Ю. Ю. КАММЕРЕР
А. К. КУТЫРЕВ
А. Е. ХАРКЕВИЧ

# ЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ




ЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА СССР

Ю. Ю. КАММЕРЕР
А. К. КУТЫРЕВ
А. Е. ХАРКЕВИЧ

# ЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

## (Устройство и эксплуатация)

Под редакцией Ю. Н. Афанасьева

Рекомендовано в качестве учебного пособия для обучения в системе гражданской обороны



МОСКВА ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ 1985

ББК 38.6
К 18
УДК 699.85

**Каммерер Ю. Ю. и др.**

К 18 Защитные сооружения гражданской обороны: Устройство и эксплуатация: Учеб. пособие/ Ю. Ю. Каммерер, А. К. Кутырев, А. Е. Харкевич. — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 232 с.: ил.

Приведены сведения о назначении и устройстве защитных сооружений гражданской обороны, основные требования к их технической эксплуатации, правила работы с фильтровентиляционными и другими установками и оборудованием.

Предназначена в качестве учебного пособия для обучения в системе гражданской обороны и для использования работниками, занимающимися эксплуатацией защитных сооружений.

К $\frac{3204000000-563}{051(01)-85}$ КБ-14-12—1985 ББК 38.6

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Защита производительных сил страны, в том числе населения от средств поражения — одна из важнейших государственных задач. Как в прошлом, так и в настоящее время одним из путей решения этой задачи наряду с другими является создание в населенных пунктах различных типов защитных сооружений, предназначенных для укрытия людей.

В годы Великой Отечественной войны для защиты людей от фугасных, зажигательных бомб и артиллерийских снарядов строили специальные убежища и укрытия, приспосабливали подвальные помещения зданий, строили укрытия в виде щелей и окопов, использовали метрополитен, горные выработки и т. п.

Термин «защитные сооружения гражданской обороны» объединяет различные типы убежищ и противорадиационных укрытий, предназначенных для защиты населения от современных средств поражения. Защитные сооружения могут быть построены как заблаговременно, так и по особому указанию. Заблаговременно строят, как правило, отдельно стоящие или встроенные в подвальную часть здания сооружения, рассчитанные на длительный срок эксплуатации. В мирное время предусматривается возможность использования сооружений в различных народнохозяйственных целях — как гаражи, бытовые помещения, учебные классы и др. При этом необходимо обеспечить возможность использования защитных сооружений по прямому назначению.

В настоящее время эффективность защиты людей от современных средств поражения зависит не только от технической исправности и готовности к приему людей защитных сооружений, оснащенных сложным оборудованием, но и от подготовки персонала по обслуживанию защитных сооружений, который должен уметь в различных условиях складывающейся обстановки принять правильное решение и выполнить все возникающие при этом задачи.

Правильная эксплуатация защитных сооружений во многом зависит от знания обслуживающим персоналом устройства убежищ и укрытий, назначения внутреннего оборудования, правил эксплуатации в различных режимах работы. При обучении и подготовке персонала используют соответствующие инструкции, указания, памятки и нормативные документы. Имеются также брошюры по отдельным вопросам эксплуатации убежищ и укрытий, однако изложенный в них материал в какой-то степени устарел. Кроме того, в процессе обучения возникают вопросы технического характера, ответы на которые не всегда можно найти в имеющейся литературе.

В предлагаемом учебном пособии впервые собран и систематизирован обширный материал по устройству, назначению и эксплуатации всех основных типов убежищ и укрытий, в том числе оборудованных в горных выработках. Авторы использовали положительный опыт проектирования, строительства и эксплуатации защитных сооружений в ряде городов нашей страны, а также опыт использования защитных сооружений в годы Великой Отечественной войны.

Книга предназначена в качестве учебного пособия для обучения на районных, городских, республиканских и центральных курсах гражданской обороны и для обучения невоенизированных формирований гражданской обороны. Пособие предназначено также для использования работниками, занимающимися эксплуатацией защитных сооружений. Отдельные главы и параграфы могут быть полезны инженерно-техническим работникам, деятельность которых связана с проектированием и со строительством защитных сооружений, разработкой систем их внутреннего оборудования, защитных устройств и т. п. Материал о правилах поведения в защитных сооружениях может быть использован при обучении населения.

Авторы считают своим долгом выразить признательность Н. И. Виноградову, Д. И. Михайлику, М. Т. Максимову, В. С. Караулову, М. И. Гоголеву, В. Н. Пуголовкину, сделавшим ряд ценных замечаний, которые способствовали улучшению книги.

Все замечания и пожелания просьба направлять в Энергоатомиздат по адресу: 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.

*Авторы*

Глава 1

# УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

## 1.1. Общие сведения

Защитные сооружения делят на две категории: убежища, защищающие от всех средств массового поражения, и противорадиационные укрытия (ПРУ), надежно защищающие от ионизирующего излучения при радиоактивном заражении местности, а также частично от других поражающих факторов ядерного взрыва. Приспосабливают под защитные сооружения горные выработки[1], метрополитен, переходы, транспортные туннели, гаражи.

Для защиты людей кроме стационарных можно использовать убежища и укрытия, возводимые в короткие сроки из готовых деревянных или железобетонных конструкций либо оборудуемые в существующих подвальных помещениях. Строительство таких сооружений осуществляют по особому указанию.

Все внутреннее оборудование и защитные устройства таких сооружений (отдельные узлы системы воздухоснабжения, защитно-герметические двери, скамейки и нары, защитные устройства) просты в изготовлении и могут быть произведены на местах. Поэтому защитные сооружения подобного типа часто называют убежищами (укрытиями) с упрощенным оборудованием, или быстровозводимыми (БВУ, БВПРУ). Они защищают от поражающих факторов ядерного взрыва и в отличие от щелей и других укрытий полевого типа позволяют людям находиться без индивидуальных средств защиты. В них имеется система приточно-вытяжной фильтровентиляции, обеспечивающая очистку воздуха и подачу его в помещения для укрываемых.

Убежища и укрытия проектируют по строительным нормам и правилам СНиП II-11—77 и дополнениям к ним. Назначение сооружений в мирное время определяется заданием на проектирование.

---

[1] Ввиду особенностей защитных сооружений, оборудованных в горных выработках, они выделены в отдельную главу.

Современные убежища — сложные в техническом отношении сооружения, оборудованные комплексом различных инженерных систем и измерительных приборов, которые должны обеспечить требуемые нормативные условия жезнеобитания людей в течение расчетного времени. Учитывая, что все системы и устройства вазимосвязаны, такие условия может обеспечить только их совместная и слаженная работа. От надежной работы любой из систем в конечном итоге зависит безопасность находящихся в сооружениях людей.

От ударной волны и обломков разрушающихся зданий защищают прочные ограждающие конструкции (стены, перекрытия, защитно-герметические двери, ставни и ворота), противовзрывные устройства и клапаны на воздухозаборных, выхлопных и других отверстиях. Эти конструкции защищают также от воздействия проникающей радиации, светового излучения и высоких температур.

Для защиты от отравляющих веществ, бактериальных средств и радиоактивной пыли убежища герметизируют и оснащают фильтровентиляционным оборудованием, которое очищает наружный воздух, распределяет его по отсекам и создает в убежище избыточное давление (подпор), препятствующее проникновению зараженного воздуха внутрь помещения через мельчайшие трещины в ограждающих конструкциях.

Но одной защиты еще недостаточно. Требуется обеспечить возможность длительного пребывания людей в убежище (до прекращения пожаров, спада уровней радиации). Для этого сооружения помимо фильтровентиляции, снабжающей людей воздухом, должны иметь надежное электропитание, санитарно-технические устройства (водопровод, канализацию, отопление), радио- и телефонную связь, а также запасы воды и продовольствия.

Устройство убежища и его внутреннее оборудование во многом зависят от вместимости, т. е. от максимального количества людей, которое можно укрыть в сооружении.

Убежища большой вместимости имеют более сложное внутреннее оборудование по сравнению с сооружениями малой вместимости. Сложность внутреннего оборудования и инженерных сетей, оснащенность агрегатами, механизмами, приборами зависят также от назначения и характера использования помещений в мирное время.

Строительство убежищ началось еще до Великой Отечественной войны. Естественно, с того времени требования

к убежищам неоднократно изменялись. Поэтому в практике эксплуатации можно встретить самые различные убежища как по планировочным и конструктивным решениям, так и по внутреннему их оборудованию и оснащению. В данной главе наряду с характеристикой современных сооружений в необходимых случаях приведена характеристика убежищ, построенных сравнительно давно.

Противорадиационные укрытия по сравнению с убежищами имеют более простое оборудование. Практически ПРУ может быть размещено в любом подвале, а при определенных условиях (например, высокий уровень грунтовых вод) — в цокольных и первых этажах зданий, однако предпочтительно их полное заглубление.

В ПРУ не предусматривают противовзрывные устройства на системах воздухоснабжения; двери в сооружении, находящемся в зоне действия ударной волны, при режиме укрытия людей к моменту воздействия этой волны должны быть открыты. В этом случае ударная волна, затекающая в ПРУ, не наносит людям травм и в то же время компенсирует изнутри избыточное давление, действующее снаружи. После прохождения ударной волны двери в ПРУ плотно закрывают.

Фильтровентиляционное оборудование БВУ включает в себя фильтры для очистки воздуха, средства подачи воздуха (вентилятор или мехмешок), воздуховоды и противовзрывные устройства на воздухозаборных каналах.

## 1.2. Типы защитных сооружений

В зависимости от места размещения и конструкций защитные сооружения подразделяют на встроенные и отдельно стоящие.

Встроенные сооружения (рис. 1.1,*а*) размещают в подземной части здания, они составляют с ним единый объем, выполняя, как правило, функцию фундамента. Они могут быть размещены на всей площади подвала или занимать часть его (преимущественно центральную), а могут и выходить за контур здания. Если за контур здания выносят значительную часть сооружения или блок вспомогательных помещений, то такие сооружения называют встроенно-пристроенными (рис. 1.1,*б*).

Убежища и ПРУ могут быть запроектированы и построены одновременно с основным зданием или приспособлены, т. е. оборудованы в уже существующих подвальных помещениях зданий. В последнем случае за-

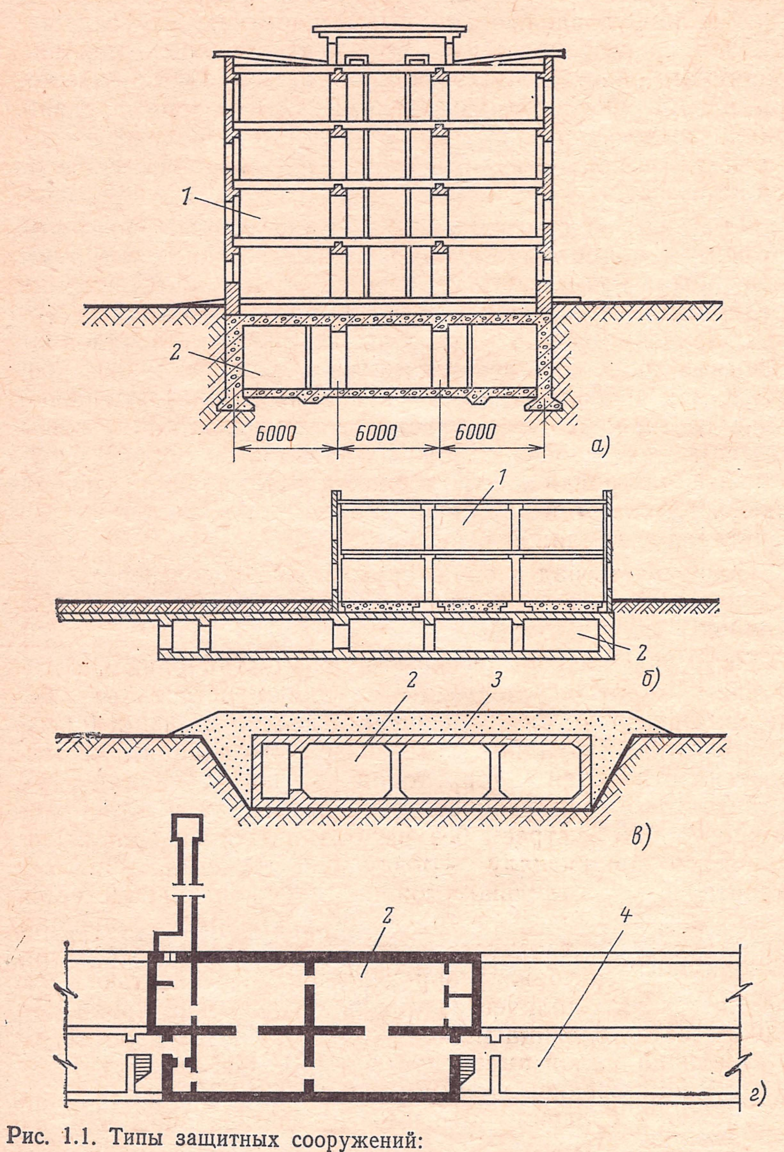



**Рис. 1.1. Типы защитных сооружений:**

*1* — наземная часть здания; *2* — убежище (ПРУ); *3* — грунтовая обсыпка; *4* — подвал существующего здания

щитные сооружения называют *приспособленными* (рис. 1.1,*г*). Это в основном убежища старой постройки, а также оборудованные в горных выработках.

Одна из особенностей встроенных убежищ — наличие аварийного выхода для эвакуации людей из сооружения при разрушении наземных этажей здания. За пределы здания выходят также воздухозаборные, воздуховыбросные и газовыхлопные устройства. ПРУ аварийных выходов не имеют.

*Отдельно стоящие сооружения* (рис. 1.1,*в*) автономны по объемно-планировочным и конструктивным решениям. Размещают их на свободных территориях предприятий, во дворах, скверах, парках и других местах, по возможности вне зоны возможных завалов от наземных зданий и сооружений. Отдельно стоящие убежища, как правило, не имеют аварийных выходов. Исключение составляют случаи, когда сооружение или выходы размещаются в зоне возможных завалов от зданий окружающей застройки. Эти убежища, как правило, полностью заглубляют в землю и, кроме того, защищают дополнительно земляной обсыпкой.

Поверхность над сооружением можно использовать для различных целей: озеленения, физкультурных площадок, стоянок машин и т. п.

По технико-экономическим и эксплуатационным показателям большое преимущество имеют встроенные убежища. Они значительно дешевле отдельно стоящих (обычно это готовый фундамент для наземного здания), не требуются отдельная территория и коммуникации при строительстве, они удобнее в эксплуатации и, что очень важно, могут быстрее без выхода людей из здания заполняться по сигналу «Воздушная тревога». Поэтому строительство отдельно стоящих убежищ допускается лишь в том случае, если по обоснованным причинам строительство встроенного сооружения исключается.

Вместимость убежищ определяется потребностью в укрытии нужного количества людей в короткие сроки. По вместимости убежища можно условно разделить на:

убежища малой вместимости — 150—600 чел.;
убежища средней вместимости — 600—2000 чел.;
убежища большой вместимости — свыше 2000 чел.

Большинство убежищ, построенных давно, имеют малую вместимость, поскольку были рассчитаны на защиту от обычных средств поражения. Кроме того, они оснащены фильтровентиляционными агре-

гатами ФВА-49 с электроручным приводом, с воздухоподачей 300 м³/ч (на 150 чел.) по режиму фильтровентиляции.

Часто под одним крупным зданием оборудовалось несколько убежищ; они размещались в смежных помещениях и имели общую стену с двумя защитно-герметическими дверями, но каждое имело собственную фильтровентиляционную и другие системы жизнеобеспечения.

Позднее выявилась необходимость обеспечить в убежищах средней вместимости аварийное электроснабжение от защищенных дизельных электростанций.

Современные убежища характеризуются большой вместимостью (2000—5000 чел.). Это делает их более автономными и надежными, более удобными для эксплуатации в мирное время и более экономичными. Строительство убежищ вместимостью менее 150 чел. допускается только в исключительных случаях.

Вместимость ПРУ, как правило, не превышает 1000 чел.

## 1.3. Планировка и состав помещений

Непременное требование к защитным сооружениям — они должны рационально использоваться в мирное время, т. е. иметь двойное назначение. Поэтому помимо требований к защите учитывают объемно-планировочные и технологические особенности помещений и внутреннего оборудования, связанные с работой в мирное время. Во время обычной эксплуатации защитные свойства и герметизация убежищ и ПРУ не должны нарушаться. При этом необходимо учитывать время, потребное на освобождение сооружений и приведение их в готовность к приему людей. Поэтому предпочтение заслуживает такое назначение убежищ и ПРУ, при котором помещения отсеков большую часть суток по возможности свободны, и в них поддерживаются требуемые санитарно-гигиенические условия. Это гардеробные, комнаты отдыха, помещения для дежурных бригад, помещения для занятий и многие другие.

Отдельно следует сказать о сооружениях, используемых в качестве гаражей-стоянок легковых автомобилей. Сама машина на стоянке занимает только около 25% полезной площади, поэтому такие сооружения практически всегда могут принять укрываемых людей, даже если не хватит времени для вывода автомобилей.

В убежищах планировка и состав помещений зависят от вместимости сооружения, конструктивных особенностей,

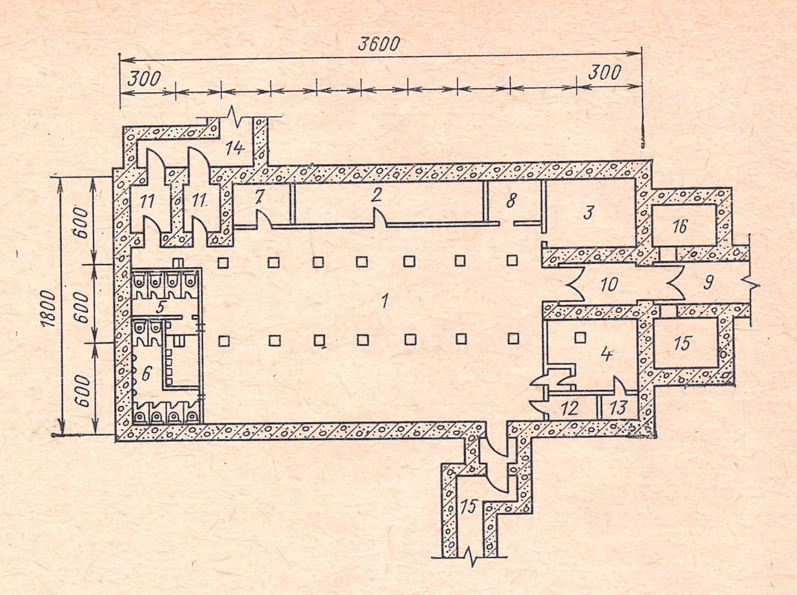



**Рис. 1.2. Планировка убежища:**

*1, 2* — помещения для людей; *3* — фильтровентиляционная камера; *4* — дизельная электростанция; *5* — женский санузел; *6* — мужской санузел; *7* — кладовая; *8* — складское помещение; *9* — наклонная рампа; *10* — шлюз наклонной рампы; *11* — тамбур, *12* — щитовая; *13* — склад горючесмазочных материалов; *14* — вход 1; *15* — вход 2 (аварийный выход); *16* — расширительная камера

характера использования в мирное время, удобства заполнения и размещения укрываемых и других причин. Помещения делятся на основные и вспомогательные. Основными помещениями являются отсеки, где размещают людей (рис. 1.2), пункт управления, медпункт, тамбуры, шлюзы. К вспомогательным относятся фильтровентиляционные камеры, помещения санузлов, дизельной электростанции, баков для воды или артезианской скважины, станции перекачки фекальных вод[1], расширительной камеры, кладовой и др.

Вместимость убежища определяют исходя из нормы 0,5 м$^2$ в отсеке на 1 чел. при двухъярусном расположении и 0,4 м$^2$ при трехъярусном. При этом высота помещений в «чистоте» должна быть не менее 2,2 м, а общий объем воздуха на 1 чел.—не менее 1,5 м$^3$. Объем воздуха учитывают в пределах зоны герметизации за вычетом помещений дизельной электростанции, тамбуров, расширительных камер.

[1] Далее — станции перекачки.

Для снятия теплоизбытков в ПРУ площади и объем воздуха могут быть увеличены.

Некоторые вспомогательные помещения размещаются за пределами зоны герметизации, например хранилища для запаса топлива и масла, станции перекачки и др.

Люди в отсеках располагаются на местах для сидения размером 0,45×0,45 м на 1 чел. и для лежания на втором и третьем ярусах нар размером 0,55×1,80 м. Количество мест для сидения при двух ярусах составляет 80%, при трех ярусах — 70%. Более подробно о размещении укрываемых сказано в § 5.1 и 5.2.

Санитарные посты назначают из расчета один пост площадью 2 м² на 500 чел. Помимо санитарных постов в убежищах вместимостью 900—1200 чел. должен быть медпункт площадью 9 м², на каждые 100 чел. сверх 1200 добавляется 1 м² площади.

Убежища часто заглубляют на 3—4 м и более, вследствие чего фекальные воды не всегда могут быть отведены самотеком в канализационную сеть, залегающую обычно на меньшей глубине. В таких случаях предусматривается станция перекачки. Она может быть размещена как внутри, так и рядом с убежищем. Часто бывают необходимы дренажные перекачки, которые устраивают внутри сооружения.

Убежища на объектах народного хозяйства могут иметь в своем составе пункт управления (ПУ) для размещения штаба гражданской обороны объекта.

В убежищах большой вместимости для четкой организации заполнения сооружения людьми, их размещения, управления сложными инженерными системами может быть устроен ПУ площадью 10—20 м², оборудованный средствами радио- и телефонной связи. На объектах народного хозяйства ПУ защитного сооружения может быть совмещен с объектовым ПУ.

При проектировании и строительстве стремятся к тому, чтобы фильтровентиляционная камера, санузлы и другие вспомогательные помещения, которые не нужны для эксплуатации в мирное время, занимали минимальную площадь. Размеры этих помещений зависят от размеров внутреннего оборудования, которое должно быть размещено наиболее компактно, без ущерба для удобства его монтажа и эксплуатации. Сказанное особенно важно для высококлассных дорогостоящих убежищ.

Желательно, чтобы по возможности большая часть оборудования (вентиляция, артезианские скважины) использо-

валась в мирное время. Это снизит затраты на строительство и обеспечит постоянную готовность оборудования к работе в режиме укрытия людей. При этом, однако, необходимо строго следить за тем, чтобы работающие в мирное время агрегаты и оборудование всегда имели необходимый запас моторесурсов, определяемый нормативными сроками работы и др.

Медицинский пункт (комната) размещают на возможно большем удалении от фильтровентиляционной камеры и дизельной электростанции. Санузлы стараются удалить от источников водоснабжения; входы в них должны быть через умывальную.

Дизельная электростанция должна находиться в зоне защиты и иметь вход из убежища через тамбур с двумя герметическими дверями.

Пример планировки убежища приведен на рис. 1.2.

Убежище заполняется через входы, тип, количество и ширина которых зависят от вместимости убежища, его удаления от мест пребывания людей.

У входа должен быть тамбур-шлюз с двумя защитно-герметическими дверями, обеспечивающий в убежищах вместимостью 300 чел. и более вход в сооружение без нарушения его защитных свойств.

На случай эвакуации людей при разрушении наземной части здания во встроенных убежищах предусматривают аварийный выход в виде подземной галереи с прочным оголовком, вынесенным за зону возможного завала. Противорадиационные укрытия по сравнению с убежищами имеют более простую планировку (рис. 1.3). При размещении в подвальных или цокольных этажах ПРУ могут занимать всю площадь под зданием или часть ее. В исключительных случаях, например при высоком уровне грунтовых вод, допускается размещать ПРУ на первых этажах зданий. В этих случаях выбирают изолированные помещения в центральной части каменных зданий; объемно-планировочные решения таких сооружений будут определяться прежде всего назначением первого этажа здания в мирное время; они не должны нарушать производственную деятельность организаций, в здании которых оборудуют укрытие.

В ПРУ имеются основные помещения: места размещения укрываемых людей, санитарные посты и медпункт и вспомогательные: санузел, вентиляционная камера и комната для хранения загрязненной верхней одежды.

Площадь основных помещений укрытий принимают исходя из нормы площади на 1 чел., так же как и для убе-

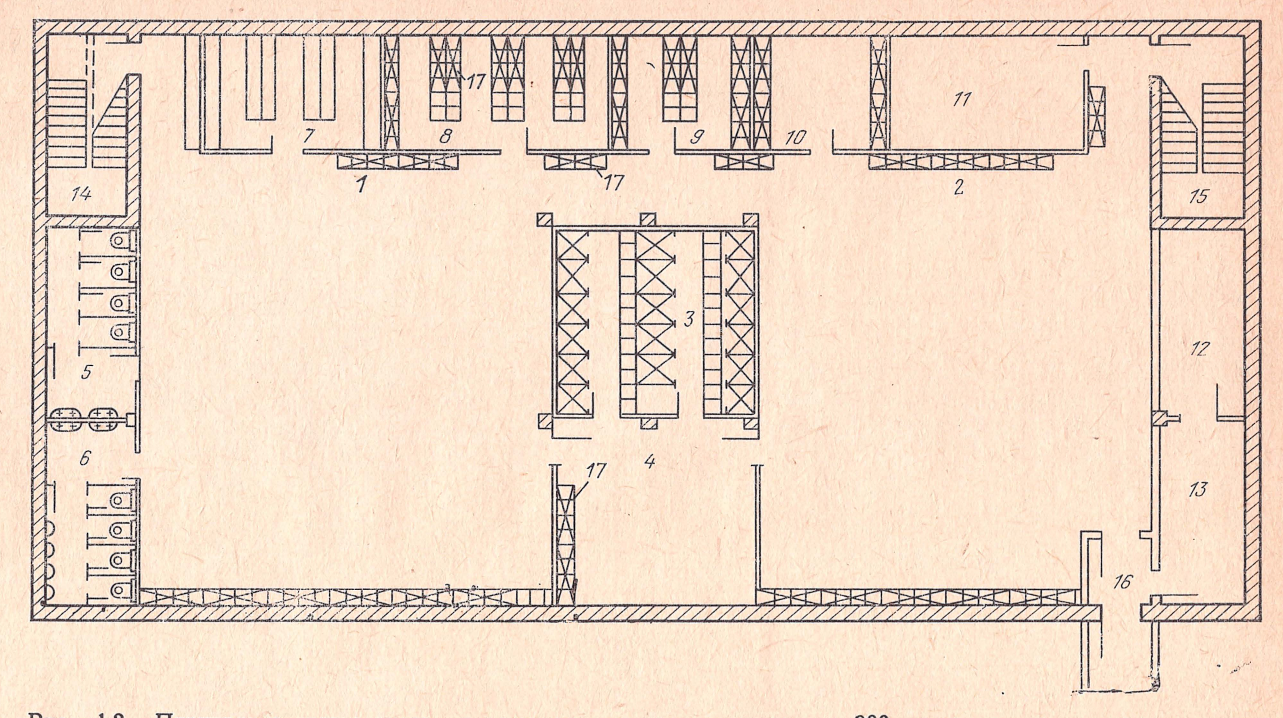



**Рис. 1.3. Планировка встроенного противорадиационного укрытия на 900 чел.:**

*1—4, 8—10* — помещения для размещения укрываемых; *5* — женский санузел; *6* — мужской санузел; *7* — медицинский пункт; *11* — вентиляционная; *12, 13* — помещения для хранения загрязненной верхней одежды; *14* — вход 1; *15* — вход 2; *16* — вход 3 (перевод в соседний корпус); *17* — нары (установлены частично)

жищ, 0,4 и 0,5 м² в зависимости от числа ярусов нар. Норма площади может быть увеличена до 0,75 м² на 1 чел. при температуре наружного воздуха свыше 25 °С для снятия теплоизбытков и до 1 м² для детей до 12 лет. При размещении ПРУ в подвалах, подпольях, горных выработках, погребах при высоте 1,7—1,9 м норма площади увеличивается до 0,6 м² на 1 чел.

По тем же нормам, что и для убежищ, определяют площади для санитарных постов и медицинской комнаты.

Приспособление помещений под ПРУ включает:

усиление ограждающих конструкций от ионизирующих излучений, а в зоне воздействия ударной волны — от дополнительной нагрузки;

устройство вентиляции;

оборудование санузлов и водопровода;

установку нар для сидения и лежания.

Требования к санузлам те же, что и к санузлам убежищ. Однако обеспеченность ими допускается снижать до 50%, остальные санузлы могут быть в смежных с ПРУ помещениях. Для укрытий вместимостью до 20 чел. допускается санузел с выносной емкостью.

Отдельные вентиляционные помещения предусматривают для ПРУ вместимостью более 300 чел., при меньшей вместимости вентиляционное оборудование допускается размещать в основных помещениях. В ПРУ, рассчитываемых только на защиту от ионизирующего излучения, часть вентиляционного оборудования может быть при определенных условиях установлена вне укрытия.

При проектировании вентиляции и санузлов исходят из их использования в мирное и военное время.

### 1.4. Входы и аварийные выходы

Один из решающих факторов защиты — время заполнения убежища по сигналу «Воздушная тревога». Чтобы максимально сократить это время, предусматривается не менее двух входов. При их проектировании учитывают необходимость защиты проемов от поражающих факторов оружия массового поражения и пропуска расчетного числа людей в минимальное время. Планировка входов некоторых типов показана на рис. 1.4.

Для защиты от действия ударной волны во входах устанавливают прочные металлические защитно-герметические двери. Конструкцию входа рассчитывают на нагрузку, превышающую в 1,5—2 раза нормативную для перекрытий.

Рис. 1.4. Планировка входов в убежище:

*а, б* — входы в отдельно стоящие убежища (*а* — сквозниковый, *б* — тупиковый); *в, г* — входы во встроенные убежища (старой конструкции); *д* — вход с тамбурами-шлюзами; *е* — вход-въезд для легковых автомобилей; *1* — вход; *2* — тамбур; *3* — убежище; *4* — лестница; *5* — усиленное перекрытие; *6* — въезд, *7* — тамбур-шлюз

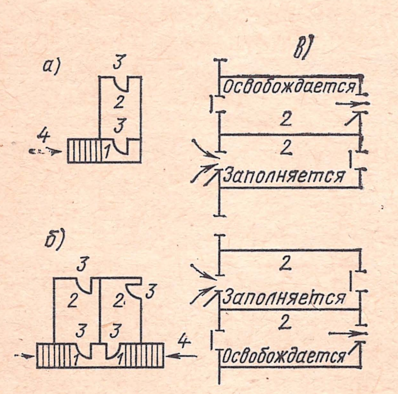



Рис. 1.5. Порядок открывания дверей в входах со шлюзами:

*а* — однокамерный шлюз; *б* — двухкамерный шлюз; *в* — схема работы двухкамерного шлюза в период шлюзования; *1* — предтамбур; *2* — камера шлюза; *3* — защитно-герметическая дверь, *4* — лестничный спуск

Это не случайно, так как входы — самое уязвимое место в защитном сооружении: ударная волна, проникая через лестничные клетки, коридоры и другим путем вследствие многократного отражения и уплотнения может резко увеличить избыточное давление. По этим причинам предпочтение следует отдавать сквозниковым входам. Имеются также тупиковые входы с проемами (отверстиями) перед тамбурами с защитными и защитно-герметическими дверями для сброса избыточного давления ударной волны.

Защита от проникающей радиации и радиоактивного заражения обеспечивается устройством одного-двух поворотов на 90°, что значительно ослабляет радиацию.

Рациональная конструкция входов и удобное их расположение на путях подхода укрываемых людей позволяют быстро заполнить убежище. Однако сложившаяся обстановка может вынудить закрыть сооружение до того, как в него войдет расчетное число людей.

Для обеспечения непрерывного заполнения убежища и одновременной защиты от проникания ударной волны устраивают входы специальной конструкции (рис. 1.4,*д*), например с одно- и двухкамерными тамбурами-шлюзами. Чередуя последовательно заполнение и разгрузку тамбуров, можно почти непрерывно заполнять убежище, не нарушая его защиты (рис. 1.5).

К входу в убежище обычно ведет лестничный спуск или наклонная площадка (пандус). Ширина лестничных маршей и коридоров должна быть в 1,5 раза больше ширины дверного проема. Чтобы предотвратить завал наружной двери, перекрытие перед входом (предтамбур) усиливается на нагрузку от обрушения вышележащих элементов здания.

В тамбуре устанавливают две двери: защитно-герметическую и герметическую, которые открываются наружу. Размеры тамбуров определяют с таким расчетом, чтобы при открытых дверях пропускная способность входов не снижалась. В убежищах старой постройки при установке плоских металлических полотен, перекрывающих дверной проем шириной 0,8 м, минимальные размеры тамбура 2—2,5 м². В новых убежищах площадь камеры тамбура-шлюза при ширине дверного полотна 0,8 м составляет 8 м², а при ширине 1,2 м—10 м². В тамбурах могут стоять также деревянные или металлические решетчатые двери для естественного проветривания запертого сооружения.

Количество входов и ширину проемов устанавливают в зависимости от вместимости убежища, его расположения

и других факторов, влияющих на время заполнения. Наиболее распространены двери на проем размерами 0,8×1,8 и 1,2×2 м. Дверной проем шириной 0,8 м в среднем рассчитан на 200 чел., а шириной 1,2 м—на 300 чел.

Для убежищ большой вместимости на главных входах проемы устраивают более широкие: размером до 3,0×2,4 м. Это связано прежде всего с удобством эксплуатации в мирное время. Например, для убежищ, используемых под гаражи-стоянки, склады, ширина проезда для машин должна быть не менее 2,2 м. Перекрываются такие проемы специальными воротами.

От действия ударной волны здание может разрушиться, в результате чего окажутся заваленными входы в убежище, расположенные в лестничной клетке. Характер завала зависит от избыточного давления ударной волны, высоты здания и его конструктивных особенностей (материала стен и перекрытия, конструктивной схемы), а также от плотности окружающей застройки. Установлено, что при

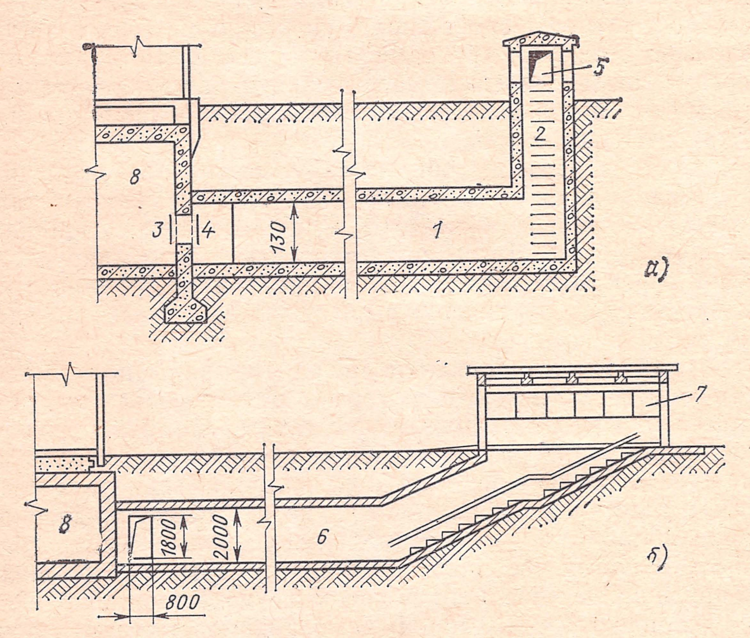



**Рис. 1.6. Аварийные выходы из встроенных убежищ:**

*а* — аварийный выход в виде галереи и вертикальной шахты; *б* — аварийный выход, совмещенный со входом, *1* — галерея; *2* — шахта с защищенным оголовком; *3* — герметический ставень, *4* — защитно-герметический ставень; *5* — проем с жалюзийной решеткой; *6* — полнопроходная галерея; *7* — наземный павильон над входом; *8* — убежище

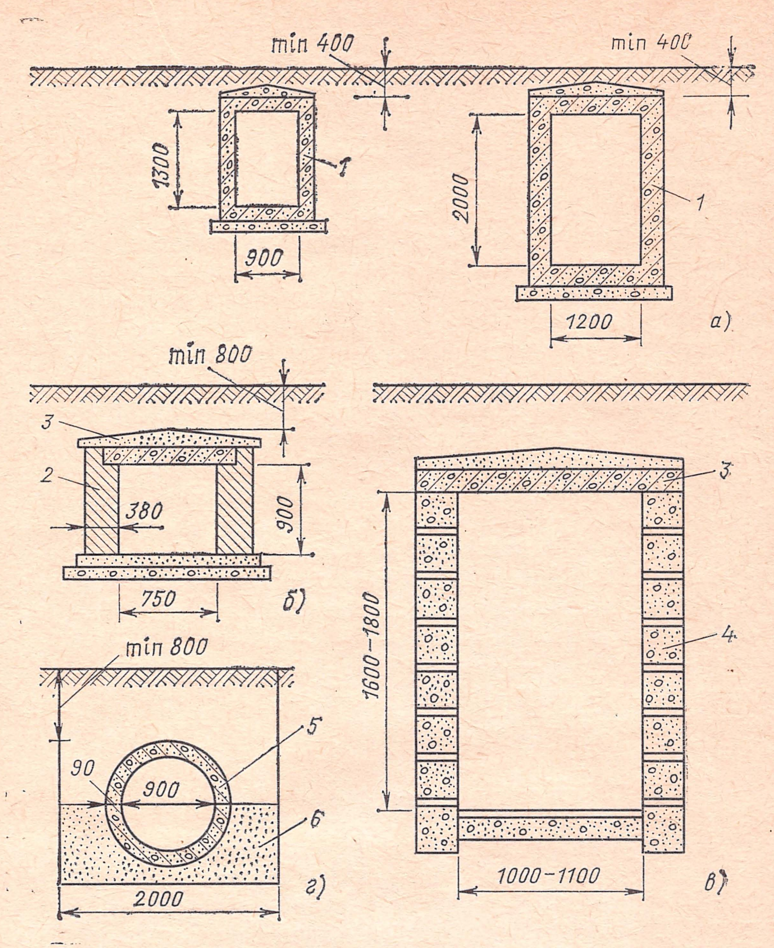



Рис. 1.7. Типы галерей аварийного выхода:

*а* — из монолитного железобетона; *б* — из кирпича или бетона; *в* — полнопроходная галерея; *г* — из сборных железобетонных колец; *1* — монолитный железобетон; *2* — кирпичная (бетонная) стена; *3* — плита перекрытия; *4* — бетонные блоки; *5* — железобетонное кольцо; *6* — песчаная подушка

избыточном давлении ударной волны 0,05 МПа зона завала составит около половины высоты здания. С увеличением давления разлет обломков здания будет увеличиваться, создавая сплошные завалы улиц и проездов. При этом высота завала будет уменьшаться.

Для того чтобы выйти (эвакуироваться) из заваленного сооружения, устраивают аварийный выход в виде заглуб-

ленной галереи, заканчивающейся шахтой с оголовком. Длину аварийного выхода, м, при высоте оголовка 1,2 м принимают по формуле, учитывающей оптимальную протяженность галереи,

$$L=(H_{зд}/2)+3,$$

где $H_{зд}$ — высота наземной части здания от уровня земли до карниза, м.

При отсутствии оголовка длину аварийного выхода принимают равной $H_{зд}$. При удалении аварийного выхода на расстояние менее $0{,}5H_{зд}$ высоту оголовка принимают по интерполяции между 1,2 м и $0{,}1H_{зд}+0{,}7$ м.

Некоторые варианты конструктивного выполнения галерей аварийного выхода показаны на рис. 1.6 и 1.7.

В отдельно стоящих убежищах допускается один из входов, размещенных вне зоны завалов, проектировать как аварийный вход.

Для ПРУ количество и размеры входов предусматривают, как и для убежищ, в зависимости от вместимости, но не менее двух шириной 0,8 м. Исключение составляют укрытия вместимостью до 50 чел., в них допускаются один вход и эвакуационный выход через люк размером $0{,}6\times 0{,}8$ м с вертикальной лестницей.

В укрытиях, оборудуемых в погребах и подвалах малоэтажных зданий на 5—10 чел., входом может служить обычный люк.

## 1.5. Ограждающие защитные конструкции

В ограждающие защитные конструкции убежищ входят перекрытия, стены, полы, а также защитно-герметические и герметические двери и ставни. Основное их назначение состоит в том, чтобы выдерживать избыточное давление ударной волны, обеспечивать защиту от светового излучения, проникающей радиации, высоких температур при пожарах и препятствовать проникавию внутрь сооружения радиоактивной пыли, химических отравляющих веществ и бактериальных средств. Одновременно, как и в любом инженерном сооружении, ограждающие конструкции должны обеспечивать возможность поддержания внутри помещения нормального температурно-влажностного режима в период эксплуатации (не допускается промерзание стен и перекрытий зимой и перегрев летом) и защищать сооружения от поверхностных и грунтовых вод.

Герметичность ограждающих конструкций достигается плотностью применяемых материалов и тщательной заделкой мест примыкания герметических дверей, люков, ставней, а также мест прохода через стены различных труб и кабелей.

Убежища возводят обычно из сборно-монолитного или монолитного железобетона и в редких случаях — из кирпича и других каменных материалов. Выбор материала и конструктивной схемы зависит от требуемой степени защиты, местных возможностей и экономической целесообразности.

Во встроенных убежищах, построенных давно, наиболее распространена смешанная конструкция стен и перекрытий. Стены выполнены из кирпича, бетонных блоков, реже — из сборных железобетонных элементов. Для увеличения несущей способности стены могут иметь горизонтальное и вертикальное армирование. Перекрытия бывают чаще всего из сборных железобетонных плит, поверх которых уложен слой монолитного железобетона для усиления несущей способности перекрытий, а также для усиления защиты от проникающей радиации.

Современные убежища в основном строят сборно-монолитными из унифицированных сборных железобетонных элементов серий У-01-01 и У-01-02 (см. приложение 1).

Если по расчету требуется увеличить термическое сопротивление перекрытия, на железобетонную плиту укладывают теплоизоляционный слой из асбестовых плит, шлака, шлакобетона, керамзита, песка.

Ограждающие конструкции отдельно стоящих убежищ выполняют из монолитного и сборно-монолитного железобетона. Подобные конструкции рамного или коробчатого типа более экономичны, особенно при высокой степени защиты.

При высоком уровне грунтовых вод наиболее надежны монолитные конструкции.

Эффективны куполообразные и арочные конструкции. При одинаковых пролетах приведенная толщина ограждающих конструкций этого типа в 2—3 раза меньше, чем конструкций рамного типа. Однако в силу ряда причин (сложности изготовления и монтажа, необходимости индивидуального выполнения некоторых элементов) эти конструкции пока не получили широкого применения.

Конструкции убежищ различных типов приведены на рис. 1.8—1.10.

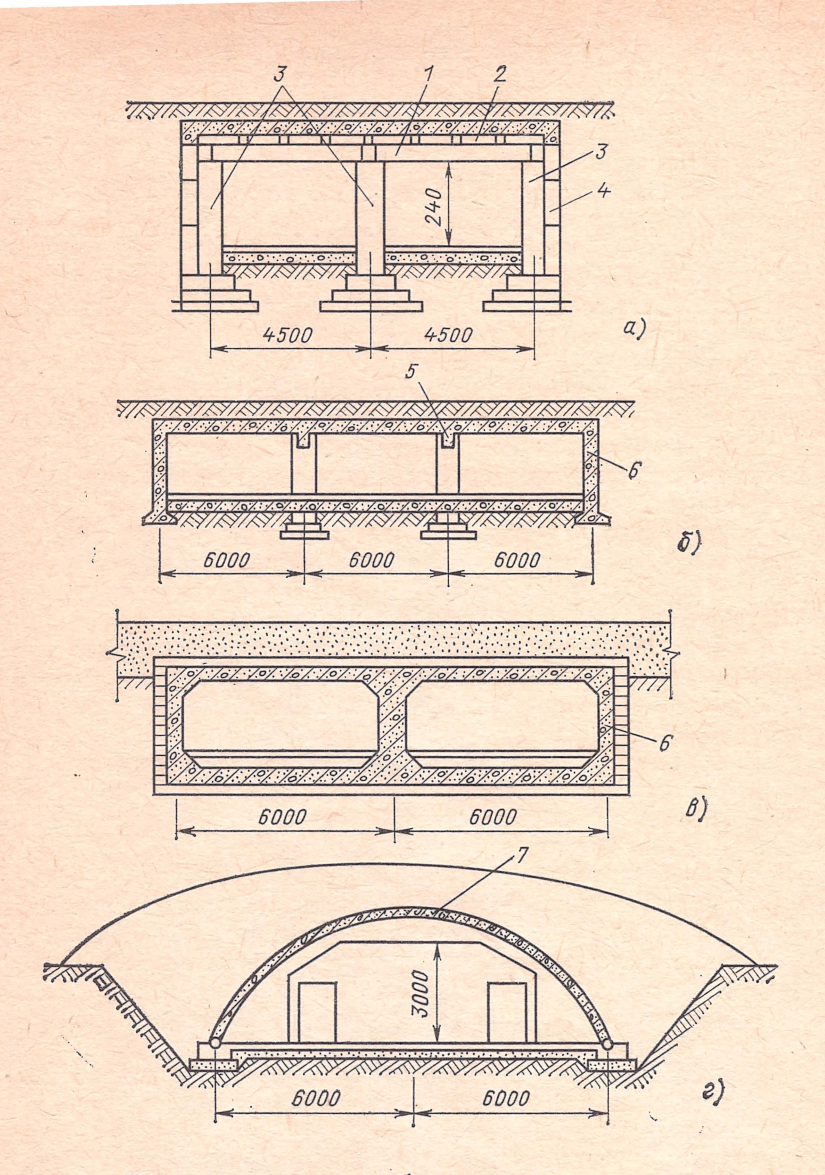



Рис. 1.8. Конструктивные схемы убежищ:

*а* — стены и колонны из сборного железобетона, перекрытие сборно-монолитное; *б* — стены и перекрытие из монолитного железобетона, колонны — из сборного; *в* — из монолитного железобетона; *г* — арочное; *1* — сборный железобетонный ригель; *2* — сборно-монолитное перекрытие; *3* — сборные железобетонные колонны; *4* — стеновые панели или блоки; *5* — монолитная железобетонная плита; *6* — монолитные железобетонные стены; *7* — железобетонная арка

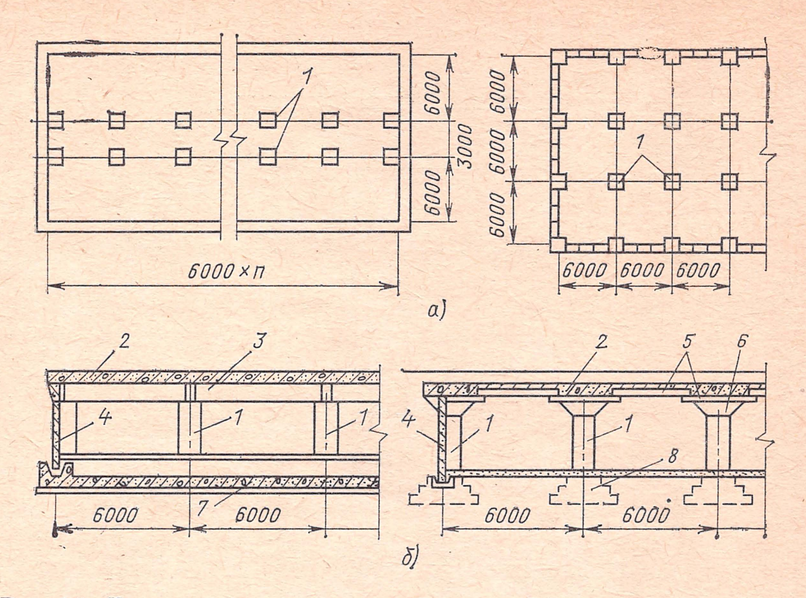



Рис. 1.9. Конструктивные схемы убежищ из сборных железобетонных элементов серий У-01-01 и У-01-02:

*а* — из конструкций У-01-01 (в водонасыщенных грунтах); *б* — из конструкций У-01-02 (в сухих грунтах); *1* — колонна; *2* — слой монолитного железобетона; *3* — ригель; *4* — стеновая панель; *5* — сборные железобетонные плиты; *6* — сборная железобетонная капитель; *7* — фундаментная плита из монолитного железобетона; *8* — фундамент колонн

Стены и полы встроенных сооружений должны иметь надежную гидроизоляцию от грунтовых и поверхностных вод. В отдельно стоящих сооружениях, кроме того, нужны гидроизоляция поверх перекрытия и организованный водоотвод поверхностных вод. Гидроизоляция стен и пола необходима даже в том случае, если уровень грунтовых вод расположен ниже пола, иначе поверхностные воды, просачивающиеся через грунт, и капиллярная влага могут попасть в помещения. Чтобы это предотвратить, поверхности стен обмазывают слоями горячего битума, а поверх бетонной подготовки пола укладывают слой асфальта или другого гидроизоляционного материала.

Если уровень грунтовых вод выше уровня пола, устраивают дренаж или применяют оклеечную гидроизоляцию. Учитывая возможные колебания уровня грунтовых вод, гидроизоляцию наружных стен поднимают выше расчетного уровня на 0,5 м. На бетонную подготовку пола кладут два слоя гидроизоляционного материала на мастике. Сверху его прижимают нагрузочным слоем бето-

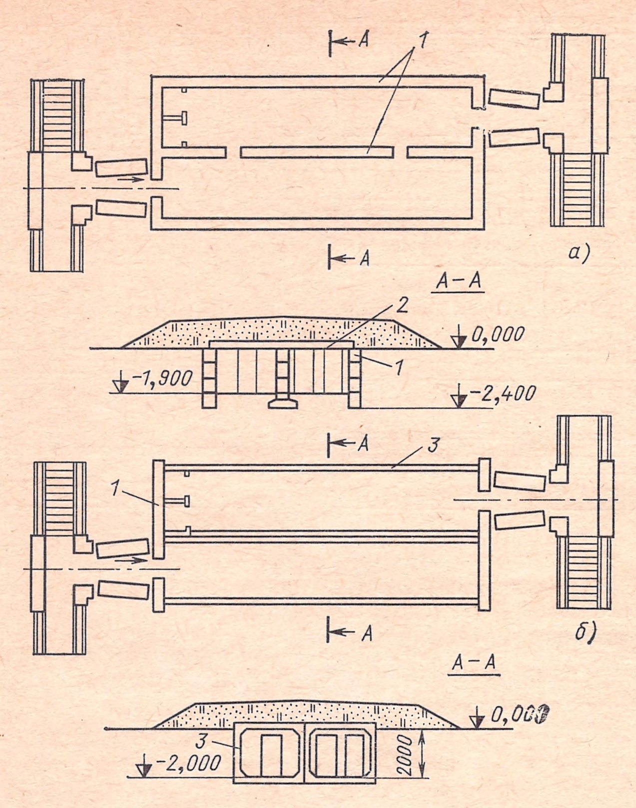



Рис. 1.10. Конструкции быстровозводимых убежищ:

*а* — из сборных железобетонных элементов; *б* — из звеньев водопропускных прямоугольных труб; *1* — фундаментные блоки; *2* — сборные железобетонные плиты перекрытий; *3* — водопропускные прямоугольные трубы

на (так называемая плита противодавления), который уравновешивает напор грунтовых вод.

В зависимости от местных условий гидроизоляцию стен отдельно стоящих быстровозводимых сооружений выполняют в виде глиняной обмазки слоем толщиной 5 см. Железобетонные конструкции обмазывают горячим битумом 2 раза. Поверх перекрытия за выравнивающим слоем укладывают слой глины толщиной 5 см или два слоя рубероида. Слой обсыпки должен иметь уклон не менее 1 : 2, а при закреплении и одерновке — не менее 1 : 1,5.

До 1980 г. в качестве гидроизоляционного слоя часто использовали рубероид, в последнее время появились и

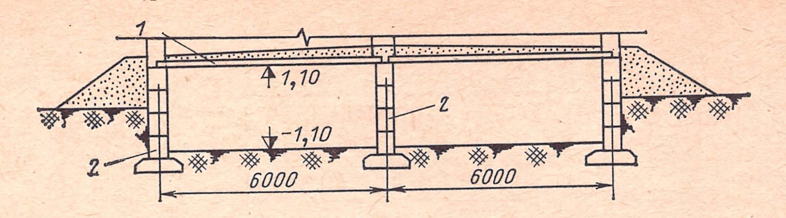



**Рис.** 1.11. Конструктивная схема ПРУ:
*1* — железобетонные плиты перекрытия; *2* — бетонные блоки

уже получили широкое распространение новые гидроизоляционные материалы, в основном различного вида пластмассы.

Более подробно об устройстве дренажа и гидроизоляции см. в § 3.7.

Конструктивная схема ПРУ приведена на рис. 1.11.

При размещении ПРУ в подвальном и цокольных этажах дополнительное усиление ограждающих конструкций для защиты от излучений может требоваться только для выступающих над поверхностью земли участков стен и если в стенах имеются проемы. Проемы, кроме входов, должны быть подготовлены для заделки во время перевода сооружения в режим укрытия. Заделка может быть выполнена разными материалами — грунтом, кирпичом, бетоном — при условии равнопрочности по степени защиты от гамма-излучения с основными конструкциями сооружения. Высота заделки проемов должна исключать возможность прямого облучения укрываемых. Для этого она должна превышать на 20 см высоту полки верхнего яруса нар (1,7 м при двухъярусных нарах, 2,4 м при трехъярусных).

При расположении ПРУ на первых этажах защитные свойства стен усиливают экранами, из камня, кирпича, грунта, заделкой проемов и обсыпкой перекрытия (если обсыпка невозможна, то заделывают проемы над вышележащим этажом). В многоэтажных зданиях перекрытия над ПРУ могут ослабить радиоактивное излучение до безопасного. Для защиты входа ставят стенки-экраны или выполняют его с поворотом на 90°.

Если ПРУ размещают в зоне действия ударной волны, дополнительно защищают сооружение от избыточного давления, при этом учитывают, что в сооружение может затекать ударная волна. Двери в ПРУ устанавливают

обычные, в режиме укрытия людей их держат открытыми и закрывают после воздействия ударной волны для защиты от попадания радиоактивных осадков.

## 1.6. Защитные устройства входных проемов

В убежищах применяют различные типы специально изготовляемых защитных устройств входных проемов — дверей, ставней, ворот (рис. 1.12—1.18). Имеется широкая номенклатура таких защитных устройств, позволяющая обеспечивать защиту входов в зависимости от степени защиты и характера использования сооружения по двойному назначению.

По защитным свойствам устройства делятся на защитные (от действия ударной волны), защитно-герметические (от действия ударной волны и для обеспечения герметизации) и герметические (для обеспечения герметизации). Изготовляют защитные устройства на заводах из металла, либо железобетона (или металла) и бетона (слоистая конструкция).

В общем виде любое защитное устройство входных проемов убежищ состоит из дверной коробки или рамы, дверного полотна и запорных устройств. Некоторые типы

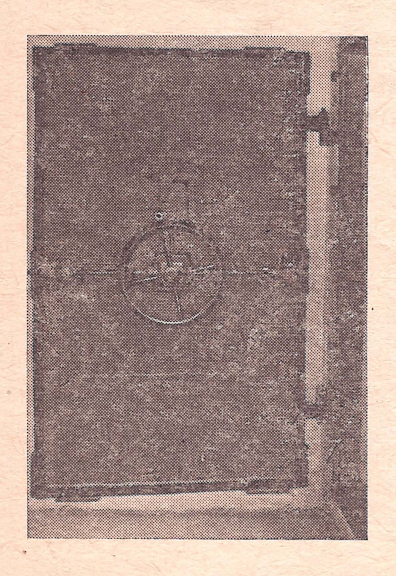


Рис. 1.12. Полотно герметической двери

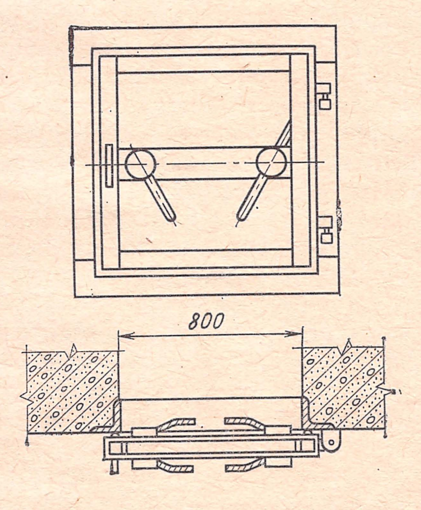



Рис. 1.13. Герметический ставень

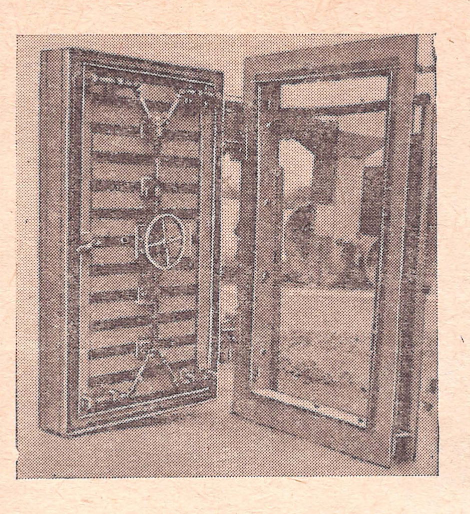
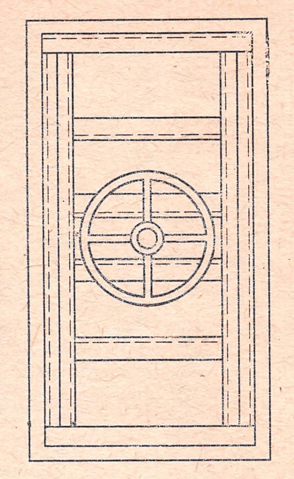
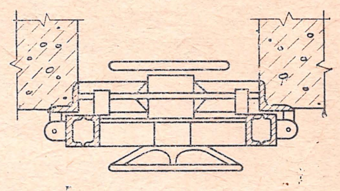



Рис. 1.14. Защитно-герметическая дверь



дверей (ворот) могут иметь сигнальное устройство, срабатывающее при открывании дверей или неплотном прилегании дверного полотна к дверной коробке.

Дверную коробку или раму, изготовляемую, как правило, из профилированного металла, прочно закрепляют во входном проеме металлическими анкерами, после чего места примыкания дверной коробки к проему тщательно заделывают (зачеканивают раствором для обеспечения герметизации).

Навешивают дверное полотно к дверной коробке на прочных металлических навесах. Дверное полотно может быть плоское или криволинейной формы (сферической, сегментной и т. п.).

Дверное полотно, рассчитываемое на восприятие избыточного давления ударной волны, может иметь металлическую раму с поперечными ребрами жесткости. Для плотности прилегания по периметру дверной коробки или дверного полотна предусматривается резиновая прокладка.

Запорные устройства, как правило, крепят к дверному полотну. В зависимости от типа дверей или ворот они

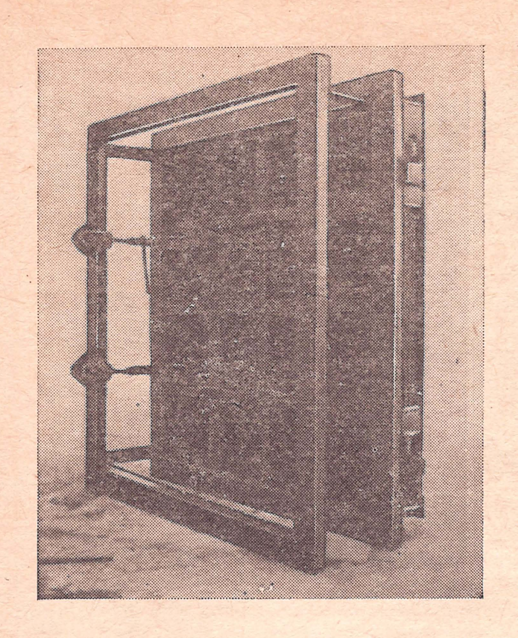


Рис. 1.15. Защитно-герметические ворота

могут быть в виде ручек с клиновыми или сегментными запорами, в виде накидных винтовых запоров, закрываемых вручную поворотом ручек или завинчиванием накидного запора. Недостатками таких запорных устройств являются необходимость применения больших физических усилий 2—3 чел. (особенно при закрывании массивных дверей) и сравнительно большая продолжительность закрывания. Учитывая это, некоторые типы дверей, ворот и ставней изготовляют со специальными механизмами задраивания (ручным или с электроприводом), позволяющими с помощью одной специальной ручки или штурвала одновременно закрыть все запоры дверного устройства. Однако такие механизмы нуждаются в систематическом профилактическом обслуживании при эксплуатации сооружений. Схематический чертеж и общий вид защитно-герметической двери со штурвальным механизмом задраивания показаны на рис. 1.14.

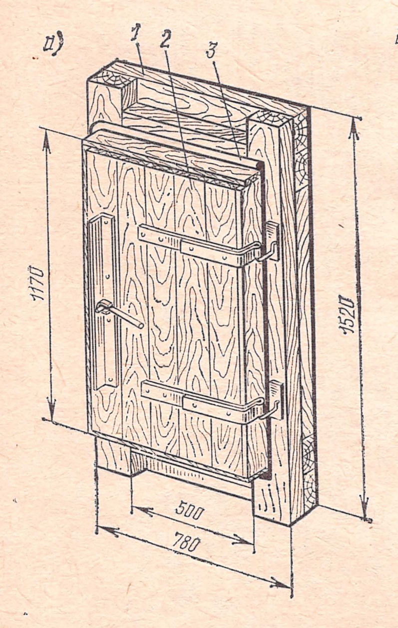
Защитные, защитно-герметические и герметические двери и ставни изготовляют, как правило, одностворчатыми распашными. Ставни устанавливают в проемах,

→

Рис. 1.16. Защитно-герметические двустворчатые распашные ворота: *1* — полотно; *2* — рама; *3* — запорное устройство

A
A
3346
3000
A-A
3
2
1

Рис. 1.17. Защитно-герметические откатные ворота



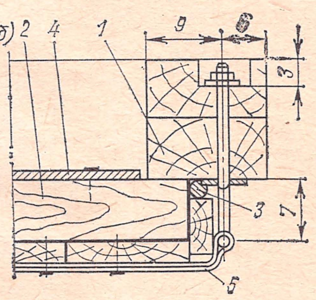




Рис. 1.18. Дверной блок, устанавливаемый в быстровозводимых убежищах и ПРУ:

*а* — общий вид; *б* — узел сопряжения дверного полотна и дверной коробки; *1* — коробка; *2* — полотно; *3* — герметизирующий валик; *4* — лист обивки; *5* — металлическая петля

имеющих меньшие размеры, чем проемы дверей, в местах аварийного выхода людей, в технологических или других проемах. Схематический чертеж герметического ставня показан на рис. 1.13.

Защитные и защитно-герметические ворота применяют при использовании убежищ в качестве гаражей или для крупноразмерных технологических проемов в убежищах. В зависимости от размера проема и условий установки и эксплуатации ворота могут быть распашными одно- и двустворчатыми и откатными.

Защитно-герметические двустворчатые ворота гаража-убежища показаны на рис. 1.16.

Дверное полотно откатных ворот обычно подвешивают на роликовых опорах к монорельсу, который монтируют над проемом. Закрывают (задвигают) ворота вручную или с помощью электропривода. Ворота имеют запорные устройства, аналогичные устройствам на дверях и ставнях.

Общий вид откатных ворот во въездном проеме убежища-стоянки машин показан на рис. 1.17.

Основные технические данные различных типов дверей, ставней и ворот заводского изготовления, устанавливаемых в убежищах, приведены в приложении 2.

## 1.7. Защита от прогрева при пожарах

Пожары, которые неизбежно возникнут в очаге ядерного поражения, представляют серьезную опасность для людей, укрываемых в защитных сооружениях. В местах их расположения может значительно повыситься температура, возникнуть высокие концентрации окиси и двуокиси углерода и уменьшиться содержание кислорода.

Опыт второй мировой войны и результаты исследований говорят о том, что непосредственно в зоне пожаров зданий температура может достигать 300—1000 °С. Если не принять меры, при массовых пожарах произойдет прогрев ограждающих конструкций, что приведет к резкому повышению температуры внутри защитного сооружения. В этом случае, а также при проникании продуктов горения через трещины в стенах и перекрытиях пребывание людей в нем станет невозможным. Поэтому при проектировании, строительстве и дооборудовании сооружений большое внимание уделяют обеспечению теплозащиты.

В первую очередь необходимо исключить возможность попадания задымленного и горячего воздуха внутрь сооружения через неплотности в ограждающих конструк-

**Рис. 1.19. Фильтр ФГ-70:**

*1* — корпус; *2* — верхняя крышка; *3* — заглушка; *4*, *8* — прокладки; *5* — ниппельное кольцо; *6* — кольцо; *7* — штампованный ниппель; *9* — катализатор

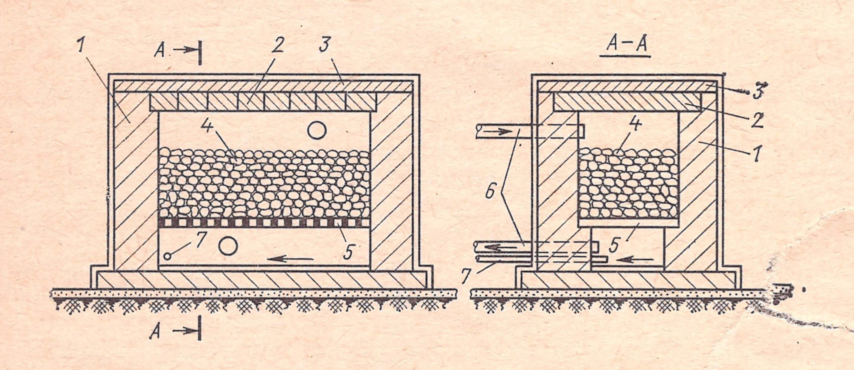



**Рис. 1.20. Теплоемкий фильтр:**

*1* — кирпичные (бетонные) стены; *2* — перекрытие из перемычек; *3* — монолитная железобетонная плита; *4* — слой гравия; *5* — железобетонная колосниковая плита; *6* — воздуховоды; *7* — дренажная труба

циях. Для этого в нем поддерживают избыточное давление, которое должно быть не менее 0,005 МПа. Для этого нужно, чтобы количество приточного воздуха превышало количество удаляемого. Это достигается двумя путями: за счет устанавливаемых в сооружении баллонов со сжатым воздухом или подачей наружного воздуха с предварительной его очисткой от окиси углерода в фильтрах ФГ-70 (рис. 1.19) и с последующим охлаждением в воздухоохладителях.

Воздухоохладители обычно состоят из системы металлических трубок, по которым циркулирует холодная вода. Проходя через воздухоохладитель, горячий воздух отдает тепло холодной воде. Водяные воздухоохладители устанавливают, как правило, в убежищах, где имеется артезианская скважина, откуда можно получать достаточно холодную воду.

При отсутствии артезианской скважины может быть устроен воздухоохладитель в виде теплообменников (теплоемких фильтров) из гравия, щебня, крупного песка. Здесь охлаждение воздуха происходит за счет поглощения тепла массой заполнителя. Устройство теплоемкого фильтра показано на рис. 1.20.

После очистки и охлаждения воздух подается в убежище.

При пожаре на поверхности вблизи убежища следует перейти на режим изоляции с регенерацией внутреннего воздуха. Для этих целей служат специальные регенеративные патроны РП-100, которые применяют в сочетании с кислородными баллонами. Можно также использовать регенеративные установки РУ-150/6.

Убежище от прогрева защищают массивные ограждающие конструкции, выполняемые из несгораемых материалов — бетона, железобетона, кирпича. При необходимости на перекрытие дополнительно укладывают теплоизоляционный слой.

В ПРУ специальную теплозащиту не предусматривают.

## 1.8. Система воздухоснабжения

Система воздухоснабжения должна обеспечить людей в убежище необходимым количеством воздуха соответствующей температуры, влажности и газового состава в условиях, которыми характеризуется сложный очаг поражения.

Воздухоснабжение убежищ осуществляется за счет на-

ружного воздуха при условии его предварительной очистки. Система воздухоснабжения не только подает в убежище необходимое количество воздуха, но и защищает от попадания внутрь сооружения радиоактивной пыли, отравляющих веществ, бактериальных средств, дыма и окиси углерода при пожарах.

В зависимости от конкретных условий и требований специальные устройства в системе воздухоснабжения выполняют и дополнительные функции, например подогревают или охлаждают воздух, осушают или увлажняют его.

Система воздухоснабжения, как правило, работает по двум режимам: чистой вентиляции (первый режим) и фильтровентиляции (второй режим). Если убежище расположено в пожароопасном районе или в районе возможной загазованности сильно действующими ядовитыми веществами, дополнительно предусматривают режим изоляции с регенерацией внутреннего воздуха (третий режим).

В режиме чистой вентиляции наружный воздух очищается только от пыли. Подается он с учетом необходимости удаления тепловыделений и влаги, поэтому количество воздуха в зависимости от климатического пояса может колебаться в весьма широких пределах.

При режиме фильтровентиляции воздух дополнительно пропускают через фильтры-поглотители, где он очищается от отравляющих веществ и бактериальных средств. Фильтры-поглотители имеют определенную пропускную способность. Поэтому в режиме фильтровентиляции подача воздуха сокращается, но при этом необходимо обеспечить требуемый температурно-влажностный режим внутри сооружения и подпор воздуха.

Система воздухоснабжения включает в себя воздухозаборные устройства, противопыльные фильтры, фильтры-поглотители, вентиляторы, разводящую сеть, воздухорегулирующие и защитные устройства, а также при необходимости средства регенерации, теплоемкие фильтры (воздухоохладители), фильтр для очистки воздуха от окиси углерода.

Воздухозабор для режима чистой вентиляции обычно совмещают с галереей аварийного выхода, второй прокладывают отдельно. Каждый воздухозабор должен быть оборудован противовзрывным устройством.

При выходе из строя воздухозабора фильтровентиляции можно использовать воздухозабор чистой вентиляции,

для чего между воздухозаборами прокладывают перемычку в виде металлической трубы с герметическим клапаном.

Однако при размещении убежищ в плотной городской застройке допускается объединение в общих шахтах с разделительными перегородками:

воздухозаборов чистой вентиляции, фильтровентиляции и вентиляции дизельной электростанции;

вытяжных каналов из отдельных помещений убежищ и выхлопных труб из дизеля (СНиП II-11—77, п. 7.11).

Все воздуховоды (приточные и вытяжные) до ввода в убежище прокладывают из строительных конструкций или стальных электросварных труб, рассчитываемых на воздействие ударной волны.

Во избежание засасывания в убежище загрязненного воздуха воздухозаборы чистого воздуха следует размещать не ближе 10 м от вытяжных каналов и выхлопных труб от дизеля.

Для защиты от затекания ударной волны внутрь убежища, что может привести к разрушению вентиляционного оборудования и поражению людей, на воздухозаборных и вытяжных каналах устанавливают противовзрывные устройства и расширительные камеры.

В убежищах старой конструкции в качестве противовзрывного устройства использовали гравийные волногасители. Волногаситель представляет собой слой гравия толщиной 80 см, находящийся в специальной камере на прочной металлической или железобетонной решетке. Нижний слой (10—20 см) имеет более крупные фракции, чем остальная масса.

В настоящее время такие устройства устарели и подлежат замене из-за того, что не обеспечивают надежного отсекания ударной волны с большой продолжительностью в фазе сжигания. В ряде случаев такие волногасители могут быть сохранены для использования в качестве теплоемких фильтров при переоборудовании системы воздухоснабжения. В убежищах старой конструкции устанавливали также поплавковые клапаны-отсекатели (рис. 1.21). Клапан-отсекатель состоит из небольшого отрезка трубы с раструбом и прочного диска (поплавка), который может перемещаться только по вертикальной оси. Под действием ударной волны диск поднимается вверх, закрывает входное отверстие и тем самым отсекает ее. Такие клапаны-отсекатели чаще всего смонтированы в оголовке аварийного выхода.

В современных убежищах устанавливают противовзрывные устройства пластинчатого типа — малогабаритную защитную секцию (МЗС) и унифицированную защитную секцию (УЗС). Они представляют собой металлическую решетку (секцию), к которой шарнирами крепят

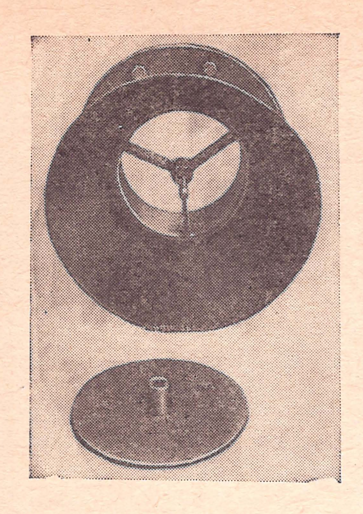


Рис. 1.21. Поплавковый клапан-отсекатель КОП (в разобранном виде)

жалюзийные металлические пластины (рис. 1.22 и 1.23). Под действием избыточного давления ударной волны пластины плотно прилегают к решетке, препятствуя тем самым прониканию ударной волны. После спада избыточного давления они под действием пружины возвращаются в первоначальное положение.

Количество секций определяют расчетом в зависимости от количества подаваемого в убежище воздуха.

Для сглаживания возможного проскока ударной волны за счет неплотного прилегания пластин к рамке за противовзрывным устройством по ходу волны внутри убежища устраивают расширительную камеру.

В убежищах с упрощенным оборудованием устанавливают простейшие противовзрывные устройства. Защитную упрощенную секцию помещают на воздухозаборных каналах при режиме чистой вентиляции или в лазе аварийного выхода. Защитное устройство располагают на вытяжных вентиляционных каналах, на воздухозаборных каналах приточной вентиляции. Дефлекторное защитное устройство можно изготовлять без фланцевых соединений и устанавливать на воздухозаборных и вытяжных каналах.

Противовзрывные устройства следует оборудовать в помещениях с положительной температурой воздуха.

Очистка зараженного воздуха первоначально происходит в противопыльных фильтрах, монтируемых по пути движения воздуха за линией герметизации. Для очистки от пыли применяют противопыльные масляные фильтры ФЯР[1]. Ячейка такого фильтра состоит из каркаса размером 510×510×80 мм, в который вставлены пакеты из металлических сеток. Сетки пропитаны маслом, висциновым, индустриальным № 12 или «веретенным» № 2 либо 3. Рекомендуется также для заливки раствор глицерина с во-

[1] В убежищах старой конструкции устанавливали противопыльные фильтры ВНИИСТО, РЕККА, которые имели аналогичную конструкцию.

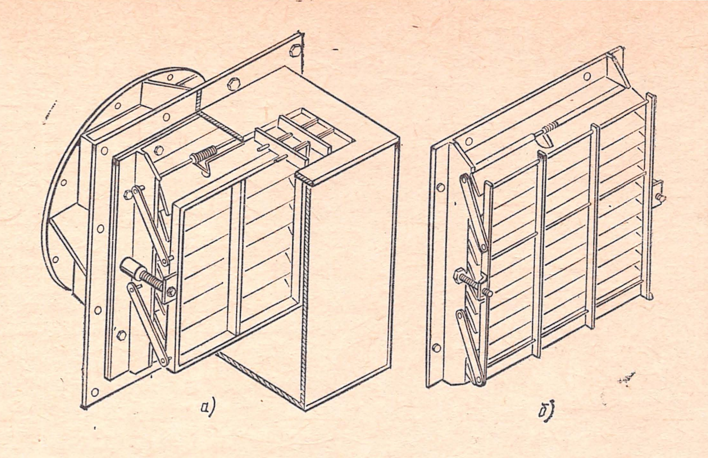



**Рис. 1.22.** Противовзрывные устройства пластинчатого типа:
*а* — МЗС; *б* — УЗС-1; *в* — УЗС-25

дой. Пыль, содержащаяся в воздухе, проходя через фильтр, прилипает к масляной пленке заполнителя фильтра. Расход воздуха одной ячейки масляного фильтра равен 1500 $м^3/ч$ при аэродинамическом сопротивлении 30—80 Па, пылеемкость фильтра около 0,5 кг.

В убежищах старой постройки ячейку масляного фильтра вставляли иногда в рамку металлического ставня, монтируемого в галерее аварийного выхода. Между каркасом ячейки фильтра и рамкой ставня (или обоймой) по всему периметру для герметизации должна быть резиновая прокладка. Для установки в другом месте фильтр имеет металлическую обойму.

В современных убежищах несколько ячеек масляного фильтра устанавливают в металлическую раму.

Для очистки воздуха от пыли при фильтровентиляции применяют также предфильтры ПФП-1000 (рис. 1.24). Расход воздуха 1000 $м^3/ч$, сопротивление не более 250 Па.

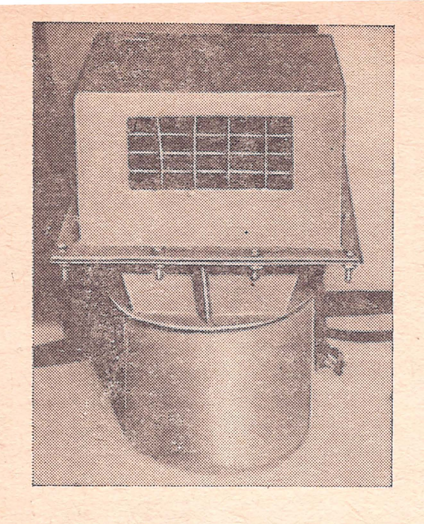


Рис. 1.23. МЗС в собранном виде, установленная на воздухозаборной трубе

Окончательно воздух очищается от пыли в фильтрах-поглотителях (рис. 1.25).

Для воздухоснабжения в современных убежищах применяют фильтровентиляционные комплекты ФВК-1 и ФВК-2, которые устанавливают в отдельном помещении убежища — фильтровентиляционной камере.

Фильтровентиляционные комплекты ФВК-1 (рис. 1.26) используют в убежищах, где предусматриваются чистая вентиляция и фильтровентиляция. В состав комплекта входят два предфильтра ПФП-1000, три фильтра-поглотителя ФПУ-200, два электроручных вентилятора ЭРВ 600/300, а также герметические клапаны, дроссель-клапаны и тягонапоромер ТНЖ-Н.

Фильтровентиляционные комплекты ФВК-2 устанавливают в убежищах, где предусматриваются чистая вентиляция, фильтровентиляция и полная изоляция с регенерацией воздуха.

Состав комплекта ФВК-2 тот же, что и ФВК-1, с добавлением регенеративной установки РУ-150/6 и фильтра ФГ-70. Для обеспечения работы фильтра ФГ-70 устраивают один-два теплообменника или воздухоохладителя, которые не входят в комплект ФВК-2 и поэтому изготовляются на месте по отдельным чертежам или заказываются дополнительно.

Принципиальные схемы работы комплектов ФВК-1 и ФВК-2 подробно поясняются в § 3.5. Один комплект ФВК-1 или ФВК-2 рассчитан на 150 чел.

В убежищах старой постройки установлены фильтровентиляционные агрегаты ФВА-49 (рис. 1.27); их применяют и в настоящее время.

В состав ФВА-49 входят фильтры-поглотители ФП-100, ФП-100у или ФПУ-200, электроручной вентилятор ЭРВ-49, расходомер воздуха.

Фильтр ФГ-70 применяют для очистки воздуха (70 м$^3$/ч) от окиси углерода. Его располагают по пути движения воз-

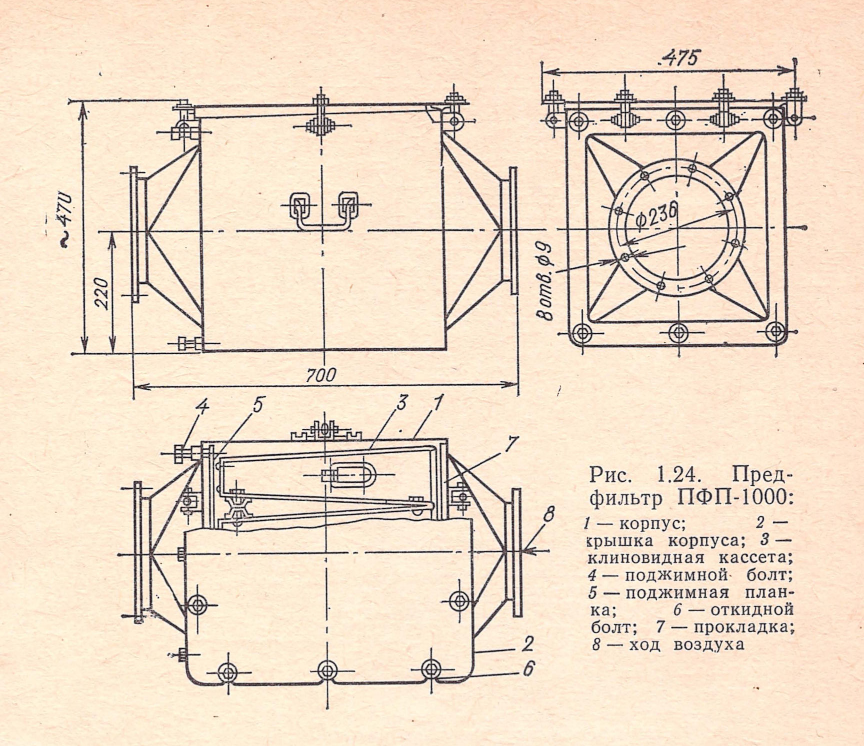


Рис. 1.24. Предфильтр ПФП-1000:

*1* — корпус; *2* — крышка корпуса; *3* — клиновидная кассета; *4* — поджимной болт; *5* — поджимная планка; *6* — откидной болт; *7* — прокладка; *8* — ход воздуха

духа после противопыльного фильтра. После очистки от окиси углерода воздух охлаждается в теплообменниках (теплоемких фильтрах). Фильтр ФГ-70 и теплообменники устанавливают в отдельной камере, изолированной от других помещений.

Регенеративная установка РУ-150/6 предназначена для регенерации воздуха в убежище по кислороду и двуокиси углерода. В состав установки входят шесть регенеративных патронов, помещенных на металлической раме и соединенных между собой воздуховодами. На входной линии воздуховодов оборудован указатель расхода воздуха, а на выходной — клапаны, направляющие поток воздуха через три или шесть регенеративных патронов и пылеулавливатель. Выходной патрубок после пылеулавливателя подсоединен к воздухоохладителю, который соединен с вентилятором.

При работе регенеративной установки воздух засасывается из помещения, где находятся укрываемые, а иногда — из фильтровентиляционной камеры и пропускается через

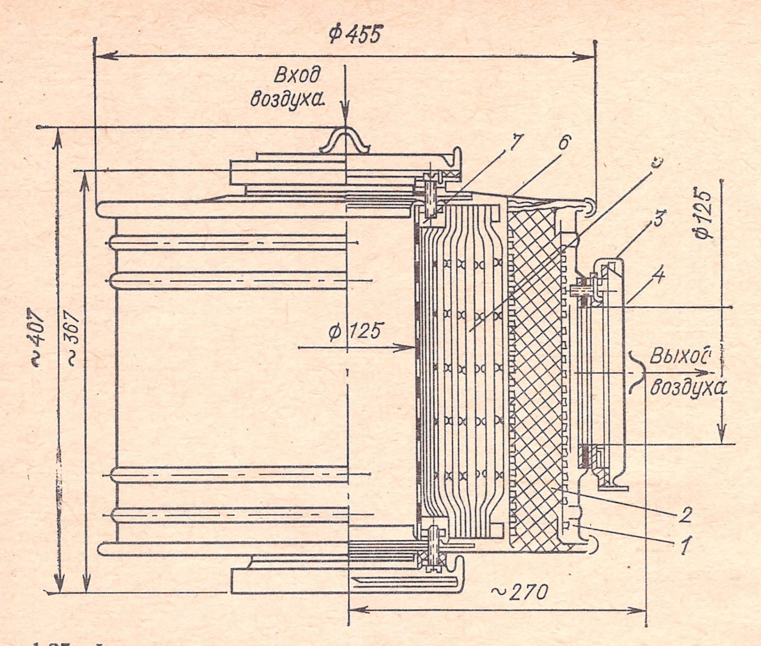



**Рис. 1.25. Фильтр-поглотитель ФПУ-200:**

*1* — корпус; *2* — шихта; *3* — ниппельное кольцо; *4* — заглушка; *5* — аэрозольный фильтр, *6* — верхняя крышка; *7* — сетка фильтра

регенеративные патроны. Очищенный воздух вентилятором нагнетается по воздухоразводящей сети в отсеки убежища. Таким образом обеспечиваются регенерация и рециркуляция воздуха.

Регенеративная установка РУ-150/6 может монтироваться самостоятельно или в составе фильтровентиляционного комплекта ФВК-2 (рис. 1.28). В некоторых убежищах применяют регенеративные патроны РП-100. Регенеративный патрон представляет собой металлический цилиндрический корпус, внутри которого находится слой химического поглотителя $CO_2$. Принцип работы регенеративных патронов заключается в следующем: некоторые химические вещества [например, гидрат окиси кальция $Ca(OH)_2$] способны вступать в химическую реакцию с углекислотой, уменьшая тем самым ее содержание в воздухе. Химическая реакция $Ca(OH)_2$ с углекислотой протекает с выделением водяных паров $H_2O$ и тепла $Q$:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O + Q.$$

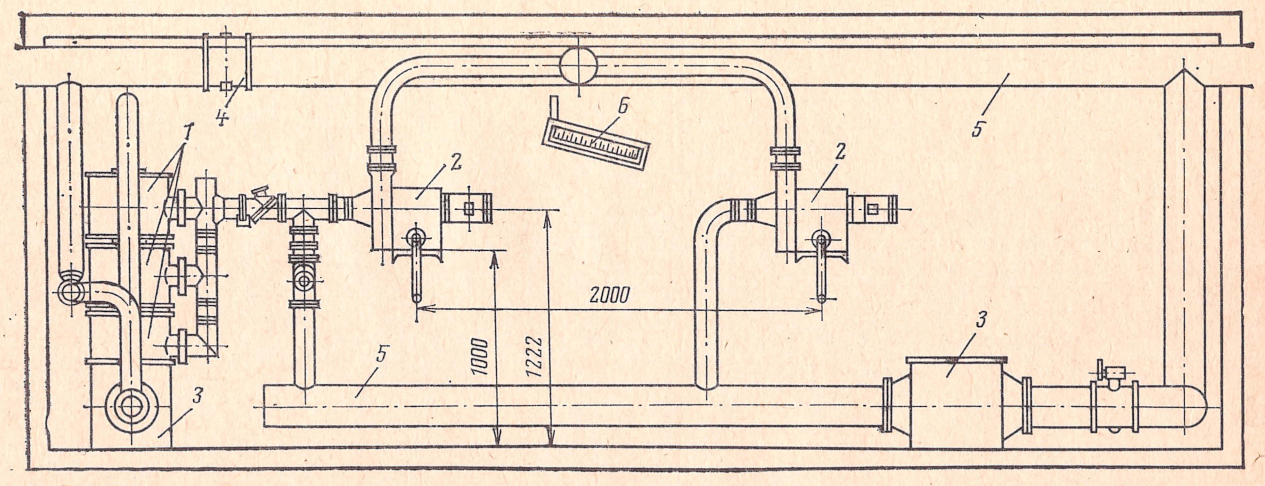



Рис. 1.26. Фильтровентиляционный комплект ФВК-1:

*1* — фильтр-поглотитель ФПУ-200; *2* — вентилятор ЭРВ-600/300, *3* — ПФП-1000; *4* — клапан Ду-200; *5* — воздуховод; *6* — тягонапоромер

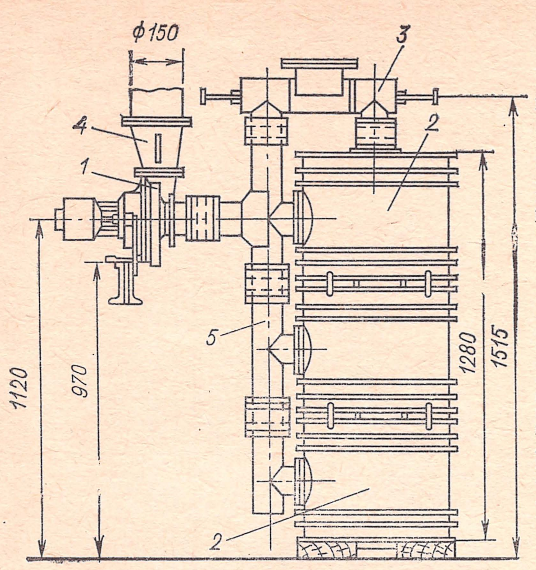



**Рис. 1.27. Фильтровентиляционный агрегат ФВА-49:**
*1* — вентилятор ЭРВ-49; *2* — фильтры-поглотители; *3* — сдвоенный герметический клапан; *4* — расходомер; *5* — соединительные части

Рис. 1.28. Регенеративная установка РУ-150/6:
*а* — принципиальная схема; *б* — вид сбоку; *в* — план; *1* — расходомер; *2* — регенеративные патроны; *3* — воздуховоды; *4, 5* — герметические клапаны; *6* — фильтр очистки воздуха от пыли; *7* — теплоемкий фильтр; *8* — короб

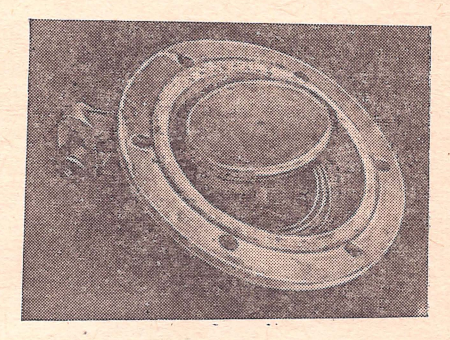
Химический поглотитель, — как правило, твердое порошкообразное вещество, содержащее $Ca(OH)_2$ и другие компоненты.

В этом случае в воздухе, прошедшем через поглощающие регенеративные патроны, нормальное содержание кислорода восстанавливают, добавляя его из баллонов со сжатым кислородом.

Стандартный баллон А-40 содержит 6 м³ кислорода при нормальном давлении. Дозировку кислорода производят с помощью установленных на выходных штуцерах редукторов дюз (калибровочных отверстий).

Очищенный воздух должен равномерно распределяться воздуховодами по всем помещениям пропорционально численности находящихся там людей. Воздуховоды изготовляют обычно из оцинкованного железа.

Рис. 1.29. Клапан избыточного давления КИД-150



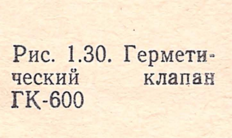
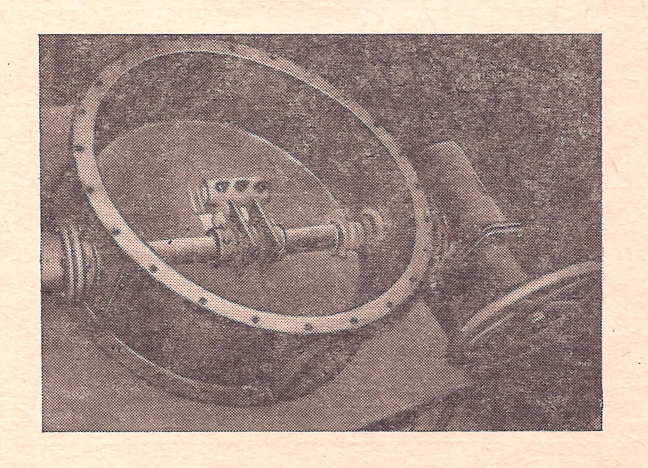


Рис. 1.30. Герметический клапан ГК-600



Отработанный воздух удаляется через вытяжные каналы, которые защищены противовзрывными устройствами.

При небольшом количестве удаляемого воздуха для этой цели удобен клапан избыточного давления (КИД) (рис. 1.29). Он представляет собой металлический диск с резиновой прокладкой, соединенный рычагом и шарниром с металлическим корпусом, монтируемым в вытяжном канале. Под давлением ударной волны диск плотно прилегает к корпусу клапана, закрывая отверстие, через которое удаляется отработанный воздух. Вытяжные каналы имеют герметические и регулирующие клапаны.

Для переключения системы воздухоснабжения с одного режима на другой и для отключения вентиляции на воздуховодах имеются герметические клапаны с ручным или электрическим приводом (рис. 1.30). Промышленность выпускает герметические клапаны диаметром 100, 150, 200, 300, 400 мм и более.

Герметические клапаны с электроприводом можно устанавливать только в убежищах, имеющих аварийный источник электроснабжения.

В ПРУ вентиляция может быть естественная или с механическим побуждением. Вентиляцию с механическим побуждением оборудуют в подвальных ПРУ вместимостью более 50 чел. и в таких же по вместимости укрытиях, размещаемых в первых и цокольных этажах, если там невозможно обеспечить естественную вентиляцию. Виды вентиляции ПРУ в зависимости от их расположения и вместимости приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

| Расположение ПРУ | Вентиляция | Показания для применения |
|---|---|---|
| Первый и цокольный этажи | Естественная | Как правило |
| | С механическим побуждением | Если невозможна естественная вентиляция |
| Подвал | Естественная | При вместимости до 50 чел. |
| | С механическим побуждением | При вместимости свыше 50 чел. Если невозможна естественная вентиляция в укрытиях вместимостью до 50 чел. |

Примечания: 1. Вентиляция с механическим побуждением в ПРУ должна использоваться в режиме укрытия людей.

2. Для ПРУ в учреждениях здравоохранения вентиляция должна быть с механическим побуждением.

Количество подаваемого в укрытие воздуха зависит от температуры наружного воздуха и колеблется от 8 (при расчетной температуре наружного воздуха ниже 30 °С) до 13 м³/ч на 1 чел. (при температуре выше 30 °С). Для ПРУ в лечебных учреждениях подача воздуха увеличивается при чистой вентиляции в 1,5 раза, при фильтровентиляции из расчета 10 м³/ч на 1 чел.

На случай прекращения подачи электроэнергии при вентиляции с механическим побуждением следует предусматривать естественную вентиляцию или использование электроручных вентиляторов из расчета 3 м³/ч на 1 чел.

При отсутствии фильтровентиляционных устройств промышленного изготовления в быстровозводимых убежищах и ПРУ могут найти широкое использование простейшие средства воздухоснабжения из подручных средств. В качестве фильтров-поглотителей можно использовать песок, щебень, дробленый шлак и др. Для подачи воздуха можно применять мехмешки, изготовляемые из клеенки или прорезиненной ткани, простейшие центробежные вентиляторы

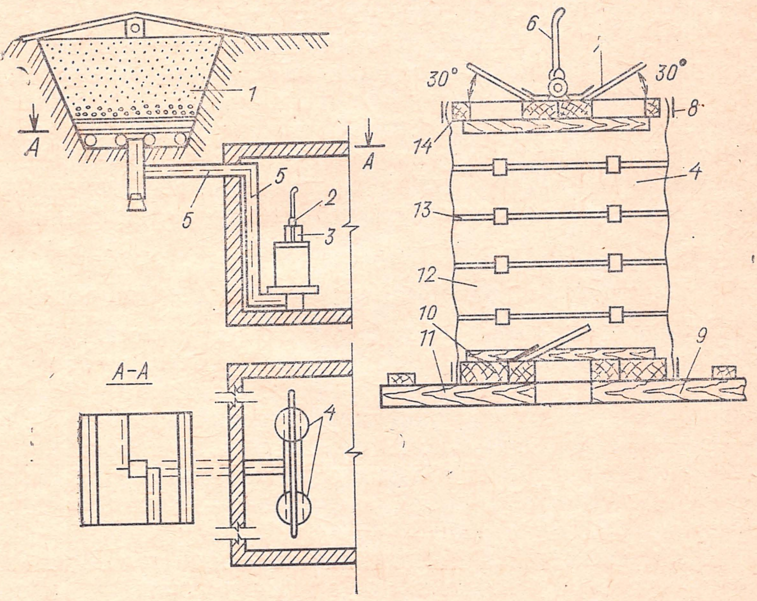



**Рис. 1.31. Фильтровентиляционная установка из подручных материалов:**

*1* — песчаный фильтр; *2* — рычаг; *3* — стойка; *4* — мехмешок; *5* — короб; *6* — трос или веревка диаметром 70 мм; *7* — клапан; *8* — ободок; *9* — установочная доска; *10* — резиновая или картонная прокладка размером 230×500 мм с отверстием 130×130 мм; *11* — днище; *12* — парусина; *13* — кольцо; *14* — крышка

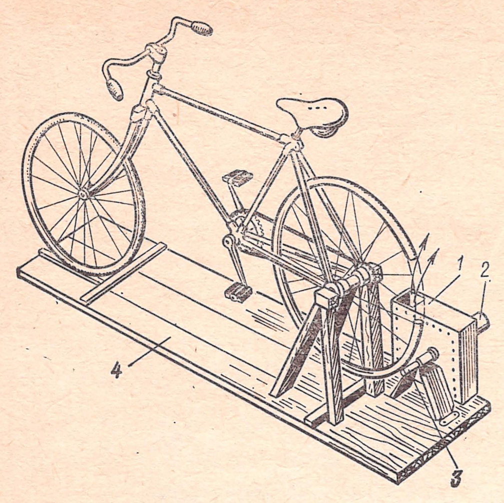



Рис. 1.32. Центробежный вентилятор с велосипедным приводом для подачи воздуха по режиму фильтровентиляции:

1 — корпус вентилятора; 2 — входной патрубок; 3 — приводная втулка; 4 — плита-станина

с велосипедным приводом и др. Простейшая фильтровентиляционная установка (рис. 1.31) из подручных материалов для убежищ и ПРУ состоит из фильтра, деревянных коробов и мехмешка. Фильтр устанавливают в небольшом котловане или в свободном помещении подвала около убежища. Деревянные короба для подачи воздуха от фильтра изготовляют из сухих досок. Мехмешок устанавливают в защитном сооружении и приводят в действие рычагом.

Общий вид центробежного вентилятора с велосипедным приводом для подачи воздуха по режиму фильтровентиляции показан на рис. 1.32.

## 1.9. Санитарно-технические устройства и оборудование

Отопление убежищ оборудуют в виде ответвления от отопительной сети здания. Водоснабжение выполняют вводом от наружной водопроводной сети. Канализация сооружения имеет выпуск в наружную канализационную сеть или соединяется с ней с помощью станции перекачки. Электроснабжение крупных убежищ осуществляется так: постоянное — от городских сетей, аварийное — от собственной дизельной электростанции.

Для освещения применяют осветительную арматуру, при этом учитывают условия эксплуатации убежища в мирное время.

На вводах труб санитарно-технических устройств устанавливают запорные вентили и задвижки для отключения трубопроводов при авариях или повреждениях. Отключающие устройства помещают внутри убежища, чтобы ими

было можно пользоваться, не выходя за пределы защищенного помещения. Канализационную задвижку размещают в санузле. Для обеспечения герметичности места вводов труб и электрокабелей тщательно заделывают.

Через современные убежища прокладка транзитных коммуникаций не допускается. В убежищах старой постройки допускалась прокладка транзитных линий водопровода и отопления.

На случай повреждения внешнего водопровода система внутреннего водоснабжения имеет баки аварийного запаса воды (рис. 1.33). Более подробно об инженерных сетях см. в § 3.5.

Примеры санузлов убежищ приведены на рис. 1.34.

В каждом убежище обязательно предусматривают установку телефона и в каждом отсеке — радиотрансляционных точек.

Сооружение должно быть оснащено необходимым имуществом и инвентарем, включая шанцевый инструмент и средства аварийного освещения (см. приложение 3).

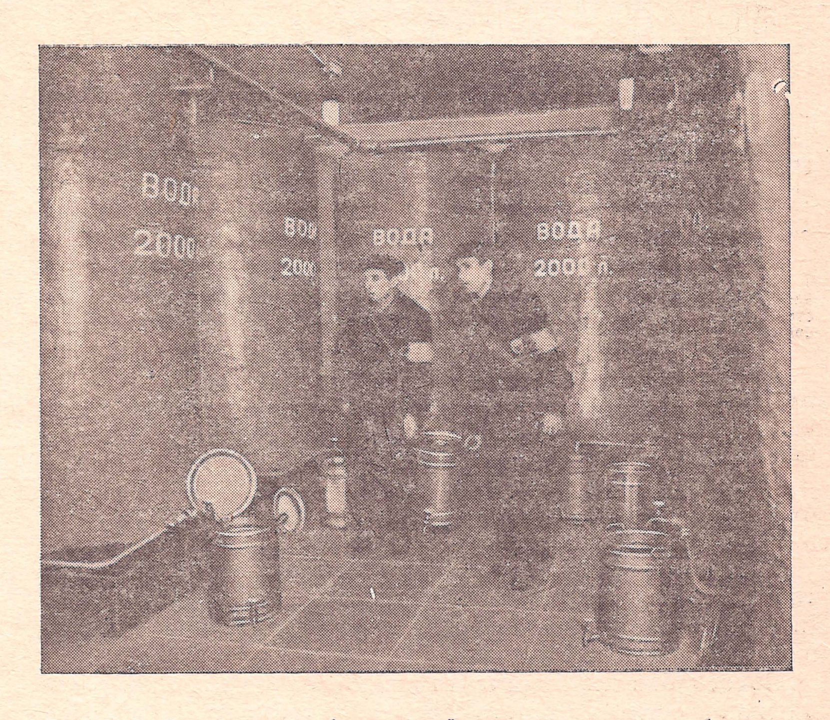



Рис. 1.33. Стационарные баки аварийного запаса воды в убежище

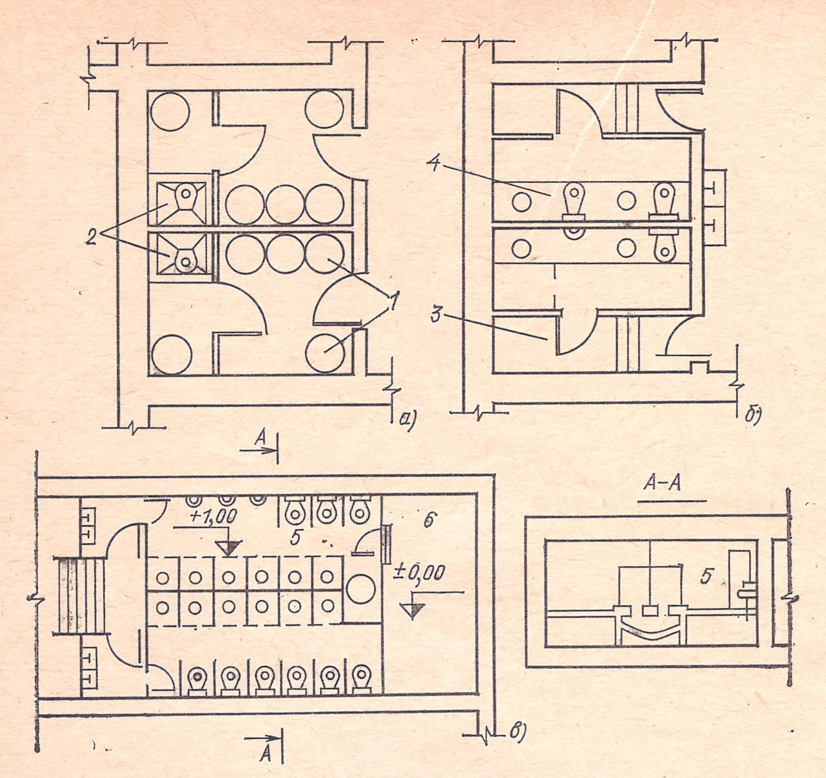



**Рис. 1.34. Планировка санузлов и станций перекачки:**

*а* — санузел на 150 чел.; *б* — санузел на 300 чел. с самотечной канализацией и аварийной емкостью; *в* — санузел со станцией перекачки на 900 чел.; *1* — инвентарные выносные емкости; *2* — место установки инвентарных выносных емкостей; *3* — место установки отключающей задвижки; *4* — металлический бак; *5* — совмещенный резервуар; *6* — станция перекачки

Внутреннее оборудование БВУ и БВПРУ состоит из простейших средств воздухоснабжения, водоснабжения, канализации, освещения и связи. Это оборудование, как правило, изготовляют из подручных материалов.

Отопление помещений ПРУ осуществляется от системы отопления здания, от которой оно может быть при необходимости отключено вентилями-кранами.

В режиме укрытия людей отопление, как правило, выключают, поскольку тепловыделения в заполненном людьми укрытии значительно превышают теплопотери помещения даже в сильные морозы.

Водоснабжение предусматривают от внутренней или наружной сети из расчета 2 л/ч и 25 л/сут на 1 чел. При действующей водопроводной сети воду заливают в перенос-

ные бачки, которые при необходимости используют в качестве аварийного источника водоснабжения. При отсутствии водопровода необходимо предусматривать установку переносных бачков из расчета 2 л/сут на 1 чел.

В зданиях, имеющих канализацию, устраивают промывные уборные с отводом фекальных вод самотеком в наружную сеть. При этом в сильно заглубленных укрытиях пол санузлов можно поднимать, однако высота от пола до потолка должна быть не менее 1,7 м. Во избежание затопления помещений при засоре наружной канализации обязательно должны быть отключающие устройства.

При необходимости в ПРУ, так же как и в убежищах, в системе канализации предусматривают станцию перекачки.

## 1.10. Резервные дизельные электростанции

Дизельная электростанция (ДЭС) обычно размещается в защищенных помещениях убежища, отделенных от отсеков проветриваемым тамбуром с герметическими дверями (рис. 1.35). Реже встречаются отдельно стоящие дизельные электростанции (рис. 1.36). Они могут обслуживать группу недалеко расположенных убежищ, артезианские скважины, подавать электроэнергию для производства аварийно-спасательных работ. Состав помещений для дизельной электростанции и их размеры зависят от мощности дизелей, типа оборудования, принятой системы охлаждения и запасов топлива.

Обычно устанавливают стационарные ДЭС, которые наша промышленность выпускает для сельского хозяйства, строительных работ и т. п. Электростанция состоит из двигателя внутреннего сгорания, генератора и щита управления. Двигатель и генератор монтируют на общей металли-

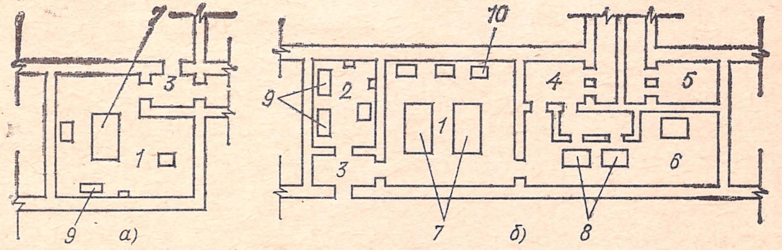



Рис. 1.35. Примеры планировки ДЭС в убежищах:
*а* — ДЭС мощностью 12 кВт; *б* — ДЭС мощностью 2×50 кВт; *1* — машинный зал; *2* — помещение горюче-смазочных материалов; *3* — тамбур; *4* — приточная камера; *5* — вытяжная камера; *6* — помещение узла охлаждения; *7* — дизель-генератор; *8* — узел охлаждения дизеля; *9* — расходный бак топлива; *10* — вентиляционный агрегат

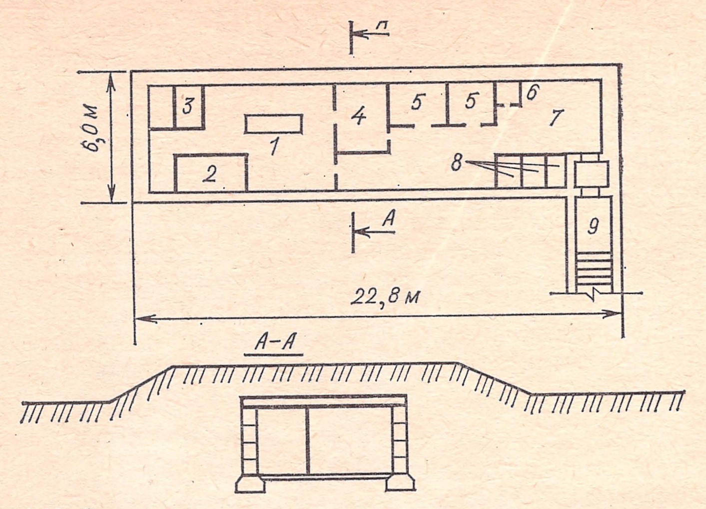



Рис. 1.36. Отдельно стоящая дизельная электростанция:

*1* — машинный зал; *2* — склад горючесмазочных материалов; *3* — камера воздухозаборов; *4* — щитовая; *5* — помещение персонала; *6* — санузел; *7* — фильтровентиляционная камера; *8* — камера воздухозаборов; *9* — вход

ческой раме. На ней же, как правило, расположены водяной и масляный радиаторы. Запуск дизеля производят от аккумуляторных батарей, или (реже) от баллонов со сжатым воздухом, или от компрессорной установки. Дизельные агрегаты оборудуют также системами блокировки для автоматической остановки при коротких замыканиях, перегрузках и для других аварийных случаев.

Дизельный агрегат при наличии артезианской воды обычно охлаждается по двухконтурной схеме. Вода, циркулирующая по внутреннему контуру системы охлаждения дизеля (первый контур), охлаждается в водоохладителе, через который пропускается вода из артезианской скважины или резервуара (второй контур).

Охлаждение может производиться по водовоздушной (радиаторной) схеме. В этом случае вода внутреннего контура системы охлаждения проходит через радиатор и здесь охлаждается воздухом, который вентилятором продувается через него.

Запас топлива, необходимый для работы дизеля в течение заданного времени и для контрольной проверки, хранится в топливном баке. Бак снабжен фильтром для очистки топлива, указателем уровня и устройствами для заливки и перекачки топлива из основных емкостей (боч-

ки, цистерны). К дизелю топливо обычно подается самотеком. Аналогичные баки предусматривают и для хранения масла.

Помещение ДЭС оборудуют системой приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающей удаление тепла, выделяющегося при работе дизель-генераторов. Вентиляция ДЭС чаще всего осуществляется двумя путями: воздухом, поступающим из помещений для укрываемых, и наружным воздухом, очищаемым от пыли.

Для подачи наружного воздуха предусмотрен отдельный воздухозабор, защищенный противовзрывным устройством. В некоторых случаях приток воздуха в помещение ДЭС осуществляется за счет разрежения, создаваемого вытяжной системой, которая состоит из вентилятора, воздуховодов и других устройств.

Как правило, воздух, поступающий в помещение ДЭС с поверхности земли по приточному воздуховоду, не очищается от отравляющих веществ. Поэтому после заполнения убежища и включения дизелей обслуживающий персонал должен находиться в отсеках или в другом помещении за пределами ДЭС.

Выхлопные газы от работающего дизеля выводятся за пределы убежища по выхлопной трубе.

Для периодической проверки работы дизелей и другого оборудования, а также для устранения возникающих неисправностей обслуживающий персонал должен пользоваться защитной одеждой и противогазами. При выходе из силового помещения защитную одежду снимают в тамбуре.

При возникновении пожаров на ДЭС может поступать горячий и задымленный воздух, что затруднит процесс охлаждения дизелей. На этот случай предусматривается охлаждение воздуха, подаваемого с поверхности. Если есть артезианская скважина, воздух охлаждается в одно- или двухступенчатом охладителе. Если артезианской скважины нет, для охлаждения можно использовать гравийный теплоемкий фильтр.

Дизельная электростанция может периодически на короткое время включаться для работы во время перевода убежища на режим укрытия и во время учения. После испытаний ДЭС должна быть поставлена на консервацию. В этом случае также обязательны периодические проверки сохранности и исправности оборудования. Время на расконсервацию и приведение ДЭС в готовность должно быть минимальным.

## 1.11. Особенности некоторых типов убежищ

В зависимости от назначения сооружения в мирное время, его размещения, вместимости, условий эксплуатации и др. некоторые убежища имеют специфические объемно-планировочные решения и оборудование. К таким сооружениям можно отнести убежища большой вместимости и, наоборот, очень малые, предназначенные для защиты всего нескольких человек, но на особенно ответственных местах предприятий, наземные убежища в цехах, сооружения, размещаемые в зоне возможного затопления, пешеходные переходы-убежища и др.

**Гараж-стоянка — убежище большой вместимости.** Двухэтажный гараж-стоянка выполнен в виде заглубленного отдельно стоящего сооружения с двумя въездами-пандусами для легковых автомашин и двумя лестничными входами (рис. 1.37). Входы обеспечивают шлюзование во время заполнения убежища. Кроме основных помещений для стоянки автомашин имеются помещения для обслуживающего персонала, технические помещения (слесарно-электротехнические, шиномонтажные мастерские и др.), спринклерная система пожаротушения. Убежище оборудовано приточно-вытяжной системой вентиляции. Для отопления предусмотрен тепловой узел. При использовании сооружения в режиме убежищ автомашины выводят и помещения проветривают, после чего убежище заполняется укрываемыми. Вместимость его более 5000 чел.

В городах для автобаз и таксомоторных парков строят многоэтажные гаражи, в подземной части которых можно предусматривать гаражи-убежища большой вместимости. По конструктивным и технологическим соображениям такие сооружения имеют различные объемно-планировочные решения.

Пример встроенного гаража-убежища на 3000 чел. приведен на рис. 1.38.

**Пешеходный переход-убежище.** Убежища могут строиться как подземные переходы, возводимые на улицах с интенсивным движением и в других местах. Пешеходный переход-убежище, представленный на рис. 1.39, имеет четыре лестничных схода; у каждого лестничного спуска установлены защитно-герметические ворота, которые выдвигают из боковых ниш. Ограждающие конструкции выполнены из сборно-монолитного железобетона. Водоснабжение — от городского водопровода и от аварийных баков запаса воды. В качестве резервного электроснабжения предусмотрена дизельная электростанция.

**Наземное встроенное убежище.** В ряде случаев (при неблагоприятных гидрогеологических условиях — высокий уровень грунтовых вод, вечномерзлые грунты и др., а также по технологическим соображениям) при использовании убежища по двойному назначению целесообразно строить убежище на поверхности земли.

Наземная часть такого сооружения в отличие от заглубленных будет испытывать большие нагрузки от скоростного напора избыточ-

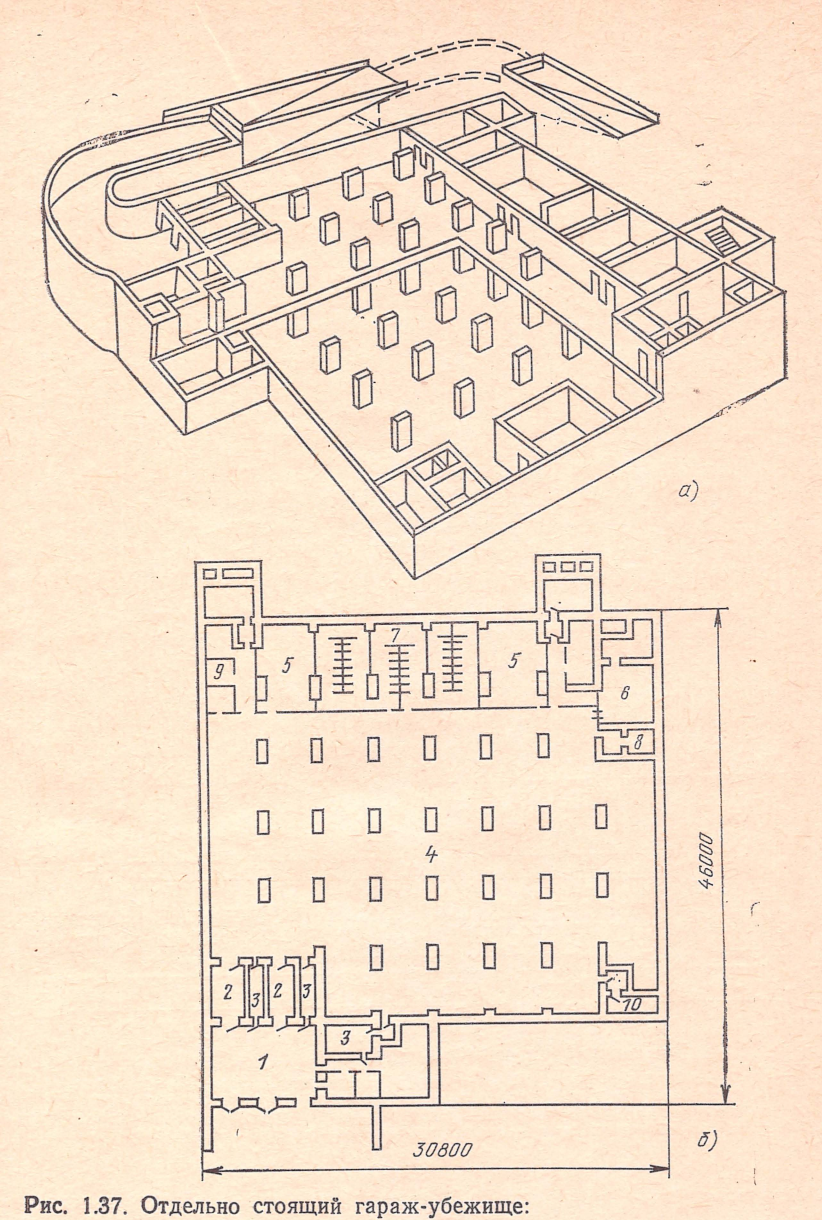



**Рис. 1.37.** Отдельно стоящий гараж-убежище:

*а* — общий вид внутренних помещений; *б* — план второго этажа; *1* — предтамбур; *2* — тамбур для въезда; *3* — тамбур для входа; *4* — помещение для стоянки автомобилей; *5* — технические помещения; *6* — служебные помещения; *7* — санузлы; *8* — электрощитовая, *9* — спринклерная; *10* — тепловой узел

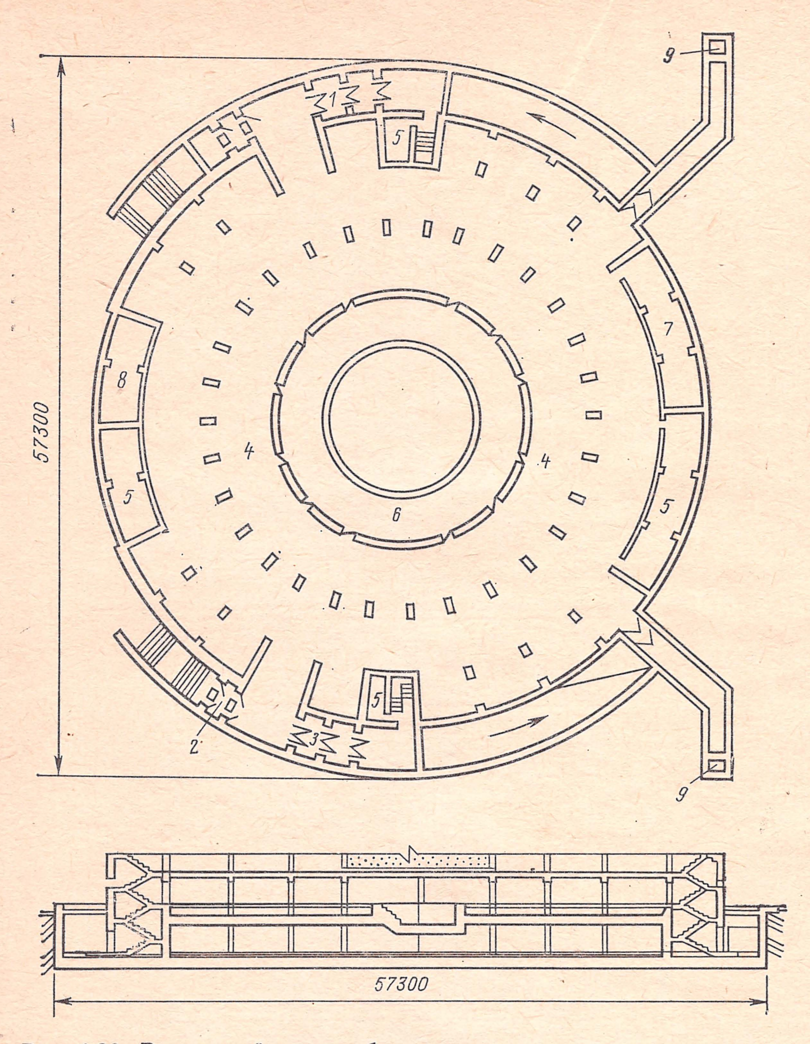



Рис. 1.38. Встроенный гараж-убежище:

*1* — тамбур-шлюз для въезда; *2* — тамбур-шлюз для входа; *3* — резервный вход; *4* — помещение для стоянки автомобилей; *5* — технические помещения; *6* — помещения для обслуживающего персонала; *7* — вентиляционная камера; *8* — очистные сооружения; *9* — шахты аварийного выхода

ного давления ударной волны. Поэтому необходимо обеспечить соответствующую прочность ограждающих конструкций и пространственную устойчивость сооружения, а также защиту от проникающей радиации.

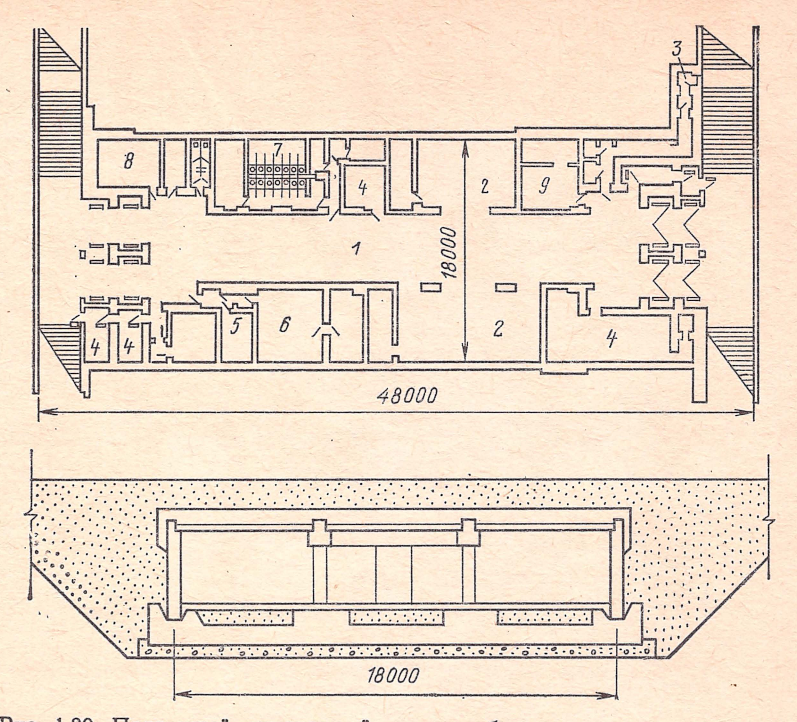



**Рис. 1.39. Подземный пешеходный переход-убежище:**

*1* — туннель перехода, *2* — помещения попутного обслуживания; *3* — аварийный выход; *4* — вспомогательные помещения; *5* — электрощитовая; *6* — дизельная электростанция; *7* — санузлы; *8* — насосная; *9* — вентиляционная камера

На рис. 1.40 показан пример наземного убежища, расположенного на первом этаже производственного здания и используемого в качестве склада малогабаритных изделий. Перекрытие и стены выполнены из сборно-монолитного железобетона толщиной 1,0 м. Принятая конструктивная схема (система жестких продольных рам в виде колонн и ригелей из монолитного железобетона, поперечные упорные балки между фундаментами стен и колонн) обеспечивает устойчивость убежища.

**Убежище, размещаемое в зоне возможного затопления.** Сооружения в зоне возможного затопления (вблизи плотин, в районах береговой полосы рек, водоемов, морей и др.) рассчитывают на защиту не только от средств поражения, но и от воздействия гидравлического потока вследствие возникновения гравитационных или прорывных волн. При этом затопление территории может быть кратковременным (несколько часов) или длительным (1 сут. и более). В этих условиях необходимо предусматривать мероприятия по защите от про-

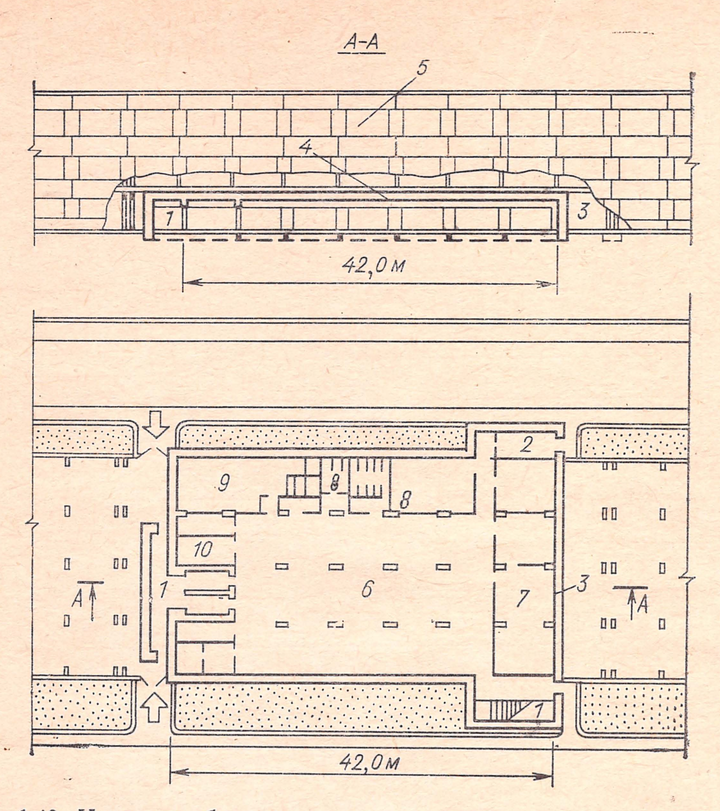



Рис. 1.40. Наземное убежище встроенного типа:

*1* — вход; *2* — выход; *3* — стены из сборно-монолитного железобетона; *4* — перекрытие; *5* — наземная часть здания; *6* — помещения для укрываемых; *7* — вентиляционная камера; *8* — санузлы; *9* — дизельная электростанция; *10* — медпункт

никания воды внутрь убежища, возможности пребывания людей в затопленном сооружении в течение расчетного времени и обеспечению аварийного выхода людей.

Пример убежища, рассчитанного на строительство в зоне возможного затопления, показан на рис. 1.41. Отдельно стоящее сооружение выполнено из монолитного железобетона и имеет два входа для заполнения и один аварийный выход.

При затоплении убежище может полностью находиться под слоем воды. Для нормального функционирования сооружение имеет сплошную оклеечную гидроизоляцию из четырех слоев гидроизола (с защитным слоем из бетона и кирпича). Предотвращение всплытия сооружения обеспечивается пригрузочным слоем бетона, размещенным сверху перекрытия. Для обеспечения жизнедеятельности людей система воздухоснабжения имеет режим изоляции с регенерацией внутренне-

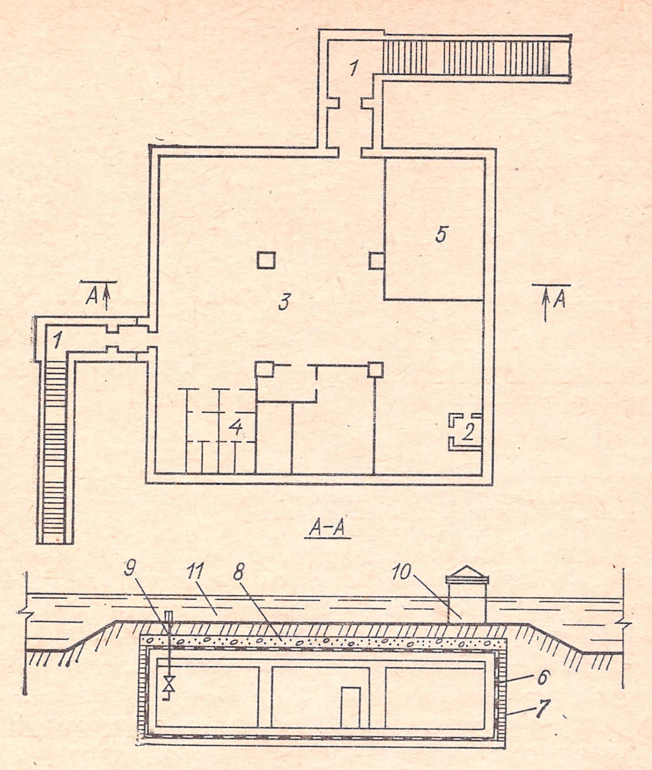



Рис. 1.41. Убежище, размещаемое в зоне возможного катастрофического затопления:

1 — ввод; 2 — шахта аварийного выхода; 3 — помещение для укрываемых; 4 — санузел; 5 — вентиляционная камера; 6 — гидроизоляция; 7 — защитный слой гидроизоляции; 8 — пригрузочный слой из бетона; 9 — устройство для контроля уровня воды над сооружением; 10 — оголовок аварийного выхода; 11 — слой воды над убежищем в случае возможного затопления

го воздуха. Входы в убежище могут быть заполнены водой, поэтому аварийный выход предусмотрен через вертикальную шахту, расположенную на перекрытии сооружения. При затоплении шахты аварийного выхода через оголовок вода откачивается насосом или выпускается в специальную камеру через трубу с водопроводной задвижкой. В воздухозаборных и вытяжных каналах для защиты от попадания воды внутрь убежища по вентиляционным трубам предусмотрена установка водопроводных задвижек за противовзрывными устройствами. Для контроля уровня воды над сооружением предусмотрена водопроводная труба малого диаметра, проложенная в перекрытии, причем ее верхний конец выведен на поверхность земли. В сооружении сле-

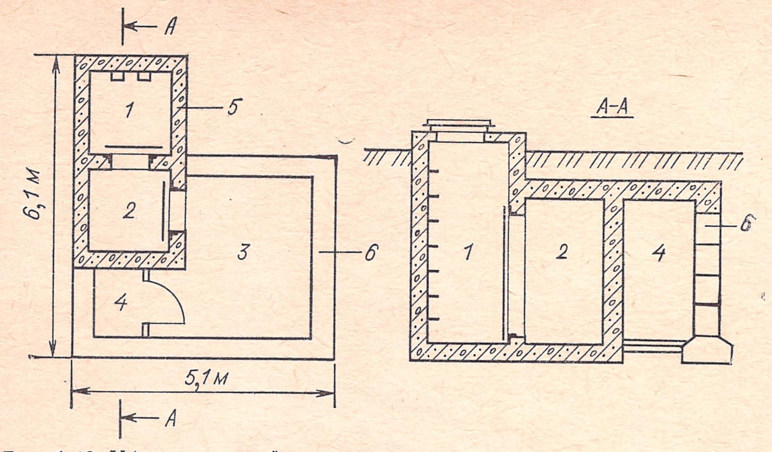



Рис. 1.42. Убежище малой вместимости:
*1* — шахта входа; *2* — тамбур; *3* — помещение для укрываемых, *4* — санузел; *5* — монолитный железобетон; *6* — бетонные блоки

дует иметь внутренний дренаж с насосной станцией или ручные насосы для откачки воды при ее просачивании внутрь сооружения.

**Убежища малой вместимости.** Строительство убежищ вместимостью менее 150 чел. по экономическим соображениям является нерациональным, так как при этом резко увеличиваются удельные затраты на 1 чел., укрываемого в убежище. Однако в ряде случаев такие убежища являются необходимыми для защиты обслуживающего персонала на особо ответственных участках промышленных предприятий с непрерывной технологией, нефтепромыслах, предприятиях городского коммунально-энергетического хозяйства и т. п. Поэтому строительство убежищ малой вместимости может быть разрешено после соответствующего обоснования. Пример отдельно стоящего убежища вместимостью 15 чел. показан на рис. 1.42. Сооружение выполнено из сборно-монолитного железобетона. Вход и выход осуществляют через люк вертикальной шахты по лестнице из металлических скоб. В помещении для укрываемых отгорожено место для санузла, установлены фильтровентиляционный агрегат и питьевые бачки. Электроснабжение осуществляется от внешней сети.

Глава 2

# ЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

## 2.1. Общие сведения

При добыче полезных ископаемых в толще земли образуются свободные выработанные полости, которые получили название подземных горных выработок.

Современное горное предприятие размещается на значительной глубине (1500 м и более), разработка полезных ископаемых ведется шахтным способом на больших площадях. Для освоения этих площадей создается разветвленная система подземных горных выработок.

Подземные горные выработки по способу вскрытия месторождения можно разделить на вскрытые вертикальными, наклонными стволами или штольнями (горизонтальные или с небольшим уклоном выработки, имеющие непосредственный выход на поверхность). По направлениям проходки выработки делятся на вертикальные, наклонные и горизонтальные, по назначению и продолжительности эксплуатации — на капитальные, подготовительные и очистные.

Горные выработки имеют высокую защиту от современных средств поражения. Расположение выработок обеспечивает полную защиту от проникающей радиации, светового излучения, а также значительное снижение воздействия ударной волны и ионизирующего излучения при радиоактивном заражении местности.

Наибольший интерес с точки зрения размещения в горных выработках защитных сооружений представляют капитальные выработки, имеющие постоянную крепь и пройденные в устойчивых породах.

Опыт оборудования защитных сооружений в горных выработках показал, что наиболее рациональным является их размещение в протяженных выработках с минимальным количеством ответвлений. Исходя из этого чаще всего под защитные сооружения приспосабливают протяженные квершлаги и другие выработки, пройденные в устойчивых породах, а также выработки околоствольного двора.

На шахтах со вскрытием месторождения штольнями и наклонными стволами с углом наклона до 30° убежища и ПРУ чаще всего располагают в штольнях и стволах, входы в которые с поверхности размещены на основной промышленной площадке горного предприятия.

Выработки могут иметь различную форму сечения: прямоугольную, трапециевидную, сводчатую или арочную (рис. 2.1).

Поперечные размеры горных выработок определяются их назначением и могут колебаться в больших пределах. Минимальные размеры поперечного сечения горных выработок, приспосабливаемых под защитные сооружения, принимаются следующими: высота 1,8, ширина 2 м.

Большой интерес для размещения защитных сооружений

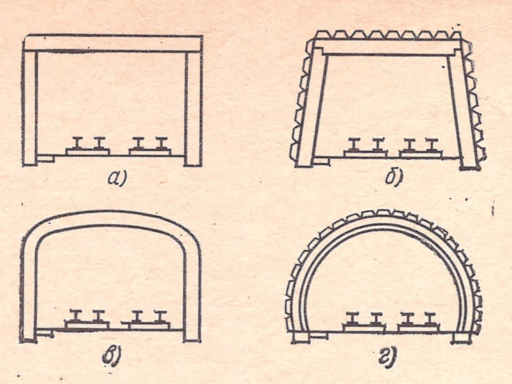



**Рис. 2.1. Формы сечения горных выработок:**
*а* — прямоугольная; *б* — трапециевидная; *в* — сводчатая; *г* — арочная

представляют месторождения полезных ископаемых, которые разрабатывают камерным способом. Этим способом разрабатывают, как правило, месторождения гипса, поваренной, калийной солей и др. Размеры камер могут достигать до 10 м в высоту и до 20 м в ширину. Между камерами оставляют невыработанные участки, которые называются целиками. Целики служат для поддержания устойчивости кровли.

Гипсовые и соляные выработки обычно сухие, вследствие чего они даже без крепи долгое время сохраняют устойчивость.

Несмотря на высокие естественные защитные свойства, не все горные выработки пригодны для размещения в них защитных сооружений вследствие некоторых присущих им особенностей.

Во-первых, это значительное горное давление, которое не только постоянно воздействует на выработки, но и увеличивается по мере углубления разработки месторождений. В некоторых случаях горное давление приводит к тому, что защитные сооружения деформируются настолько, что дальнейшая их эксплуатация становится невозможной. Особенно подвержены такой деформации защитно-герметические узлы: двери, ставни и др.

Во-вторых, отличные от поверхностных газовый состав, температура и влажность воздуха в выработках. По содержанию кислорода и азота шахтный воздух при промышленной вентиляции мало отличается от атмосферного, хотя часть кислорода в некоторых шахтах расходуется на окислительные процессы. Опасность для организма челове-

ка представляют вредные газы — метан, сероводород, сернистый газ, угарный газ и др., которые выделяются при технологических процессах вскрытия горных пород.

Метан—горючий газ без цвета и запаха, легче воздуха. Собственно метан не обладает ядовитыми свойствами, но разбавление им кислорода в воздухе может привести к удушью. Наличие метана в воздухе становится особенно опасным, когда его количество достигает 5—16%. В этом случае образовывается смесь, которая от открытого огня взрывается, вызывая сильные разрушения.

Сернистый газ обладает едким запахом и становится опасным для жизни при содержании в воздухе более 0,05%. Предельно допустимая концентрация его установлена 0,01 мг/л.

Сероводород обладает характерным запахом тухлых яиц. Он очень ядовит, воздействует на нервную систему человека. Предельно допустимая концентрация его установлена 0,01 мг/л.

Значительную опасность для жизни людей представляет угарный газ — окись углерода. Этот газ без запаха и цвета, очень токсичен и может быть смертельным при содержании его в воздухе 0,16—0,64%. Предельно допустимая концентрация его 0,02 мг/л. Угарный газ может появиться вследствие взрывных работ, а также пожаров на поверхности и при возгорании добываемого угля.

Относительная влажность воздуха в шахтах достигает 95—98%. Высокая влажность воздуха многих горных выработок объясняется испарением большого количества грунтовых вод, а также воды, применяемой для технологических нужд.

Температура воздуха внутри горных выработок зависит от глубины шахты. На глубине около 30 м температура остается неизменной круглый год и составляет 4—17 °С, при дальнейшем углублении она повышается в среднем на 1 °С на каждые 25—30 м. Температура повышается в среднем на 1°С через каждые 100 м и вследствие увеличения атмосферного давления.

Повышение температуры и влажности воздуха отрицательно сказывается на организме человека из-за нарушения его терморегуляции.

При отключении внешнего источника электроэнергии возникают трудности, связанные с остановкой водоотливных установок, механических подъемных средств и системы шахтной вентиляции.

В таких случаях выработки многих шахт и рудников

могут быть быстро затоплены подземными водами. Вследствие этого при оборудовании защитных сооружений в горных выработках необходима тщательная проверка возможности затопляемости шахт, а также возведения при необходимости водозаградительных устройств.

В первом приближении время начала затопления горизонта горных выработок с защитным сооружением можно определить делением объема всех горных выработок, находящихся ниже этого горизонта, на приток воды, поступающей туда за единицу времени.

Остановка механических подъемных средств вызывает определенные трудности при выводе людей пешим ходом из шахт на поверхность, особенно по вертикальным стволам.

## 2.2. Устройство защитных сооружений

Горные выработки могут быть приспособлены для защиты населения и являются более экономичными по сравнению с защитными сооружениями, возводимыми на поверхности.

Выработки для размещения людей должны быть оборудованы местами для лежания и сидения размерами соответственно 0,55×1,8 и 0,45×0,45 м. Работа системы воздухоснабжения предусматривается по режимам чистой вентиляции и фильтровентиляции.

На 1 чел. отводится 1 м² площади пола выработки. Когда имеется опасность поступления зараженного воздуха, который не очищается фильтрами-поглотителями, норма площади на 1 чел. увеличивается до 6 м², что необходимо для воздухоснабжения за счет использования объема воздуха, заключенного в приспосабливаемой выработке.

На рудниках и шахтах с вертикальными стволами укрытие наземной смены целесообразно в убежищах, расположенных на поверхности, подземного персонала — в горных выработках. Это обусловливается тем, что работающие на поверхности не успевают спуститься для укрытия в шахту за нормативное время, а работающие в шахте — подняться на поверхность.

Для работающих в неглубоких шахтах (до 100 м) используют совмещенное убежище. Помещения для людей в таких убежищах размещаются в горной выработке и предназначены для защиты не только подземного, но и наземного персонала работающих смен. Такое убежище состоит из двух секций — наземной и подземной (рис 2.2), соеди-

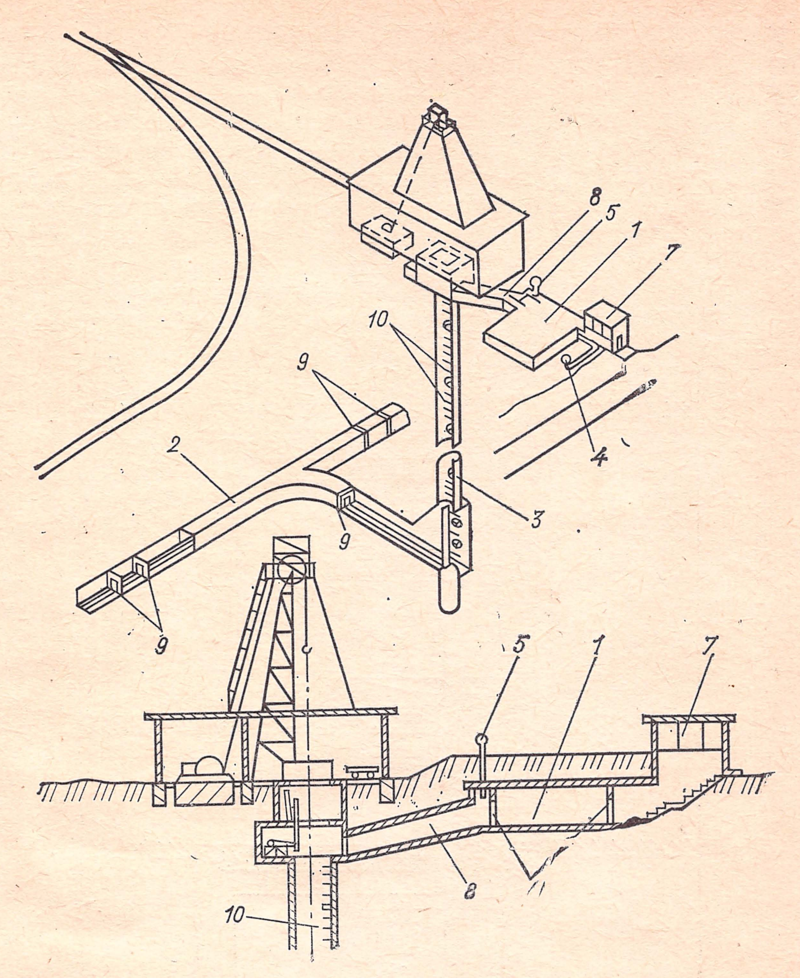



Рис. 2.2 Убежище в неглубоких шахтах:

*1* — наземная секция; *2* — подземная секция; *3* — специальный шурф, оборудованный для спуска и подъема людей; *4* — воздухозабор наземной секции; *5* — вытяжка, *6* — защитно-герметические двери наземной секции; *7* — павильон входа; *8* — ходок; *9* — защитно-герметические перемычки; *10* — лестница

ненных между собой специальным шурфом, оборудованным для спуска и подъема людей. В наземной секции расположены помещения для временного размещения людей, работающих на поверхности, а также вентиляционная камера. Наземная секция имеет площадь на 1 чел. в 5—6 раз меньше нормативной и служит в качестве накопителя для работающих на поверхности, которые впоследствии

спускаются в подземную секцию сооружения. Кроме более низкой стоимости (даже при сооружении специального шурфа) по сравнению с раздельными совмещенные убежища имеют и ряд других преимуществ. Это, во-первых, возможность подачи в подземное сооружение свежего воздуха с поверхности. Во-вторых, специальный шурф, защищенный от ударной волны и проветриваемый свежим воздухом, является надежным выходом из шахты на поверхность.

Защита от ударной волны при оборудовании убежищ в горных выработках достигается устройством защитно-гер-

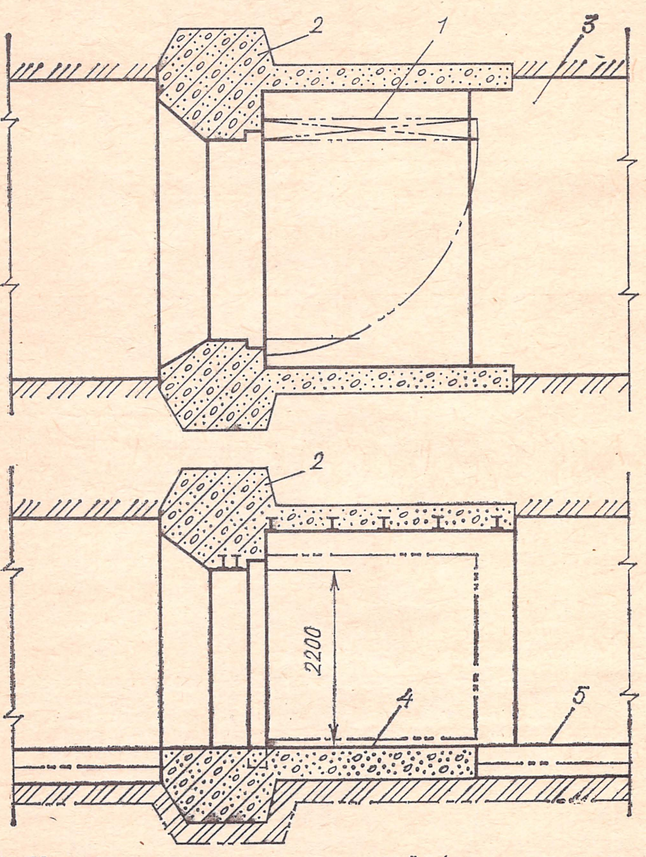



Рис. 2.3. Установка перемычки и защитной (защитно-герметической) **двери (ворот) в горизонтальной и наклонной выработках:**

1 — защитная (защитно-герметическая) дверь; 2 — монолитный железобетон перемычки в горной выработке; 3 — горная выработка; 4 — металлический лист; 5 — уровень пола

метических перемычек. Особенность перемычек состоит в том, что их врубают в породу горных выработок. Этим достигается надежная связь перемычки с окружающей породой по периметру выработки (рис. 2.3).

Для пропуска людей и транспорта в действующих шахтах в перемычках устанавливают защитно-герметические двери и ворота, а также устраивают отверстия для систем воздухоснабжения.

Разновидностью защитно-герметических перемычек являются изолирующие перемычки. Они служат для изоляции (ограждения) примыкающих неиспользуемых горных

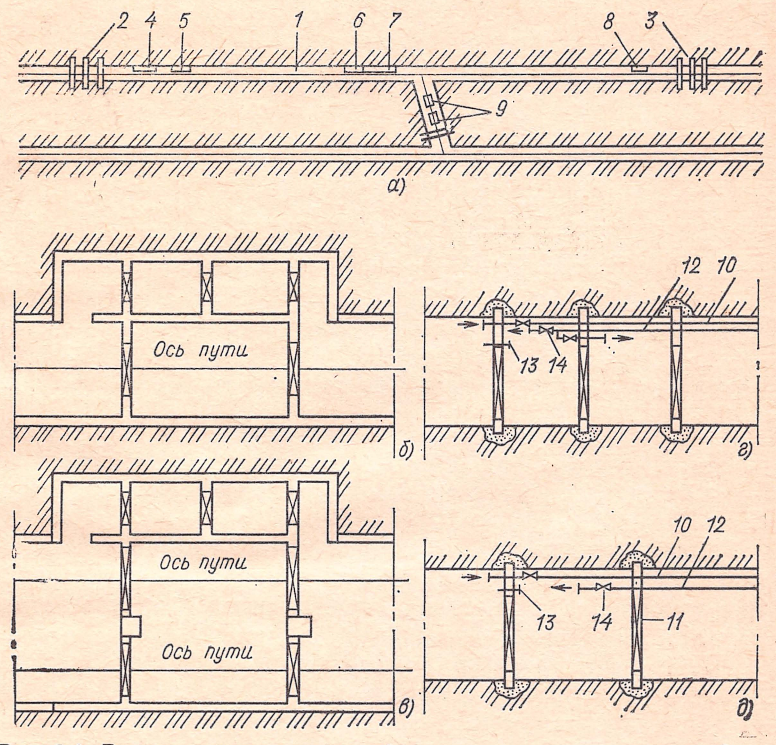



Рис. 2.4. Вариант расположения убежища в горной выработке. Схема защитных узлов:

*а* — схема расположения убежища; *б* — защитный узел для однопутевой выработки; *в* — защитный узел для двухпутевой выработки; *г* — входной узел с тремя перемычками; *д* — входной узел с двумя перемычками; *1* — горная выработка; *2* — входной узел; *3* — защитный узел; *4* — место для фильтровентиляционной камеры; *5* — место для командного пункта; *6* — медпункт; *7* — место для продовольственного склада; *8* — санузел; *9* — место для аккумуляторных батарей; *10* — всасывающий воздуховод; *11* — защитно-герметическая дверь, *12* — нагнетательный воздуховод вентилятора; *13* — клапан избыточного давления; *14* — герметический клапан.

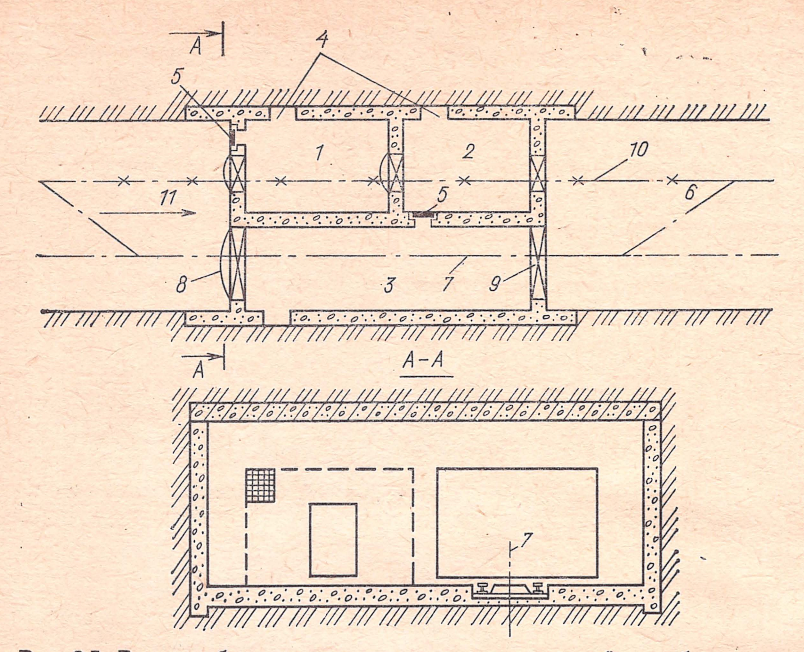



**Рис. 2.5. Вход в убежище, размещаемое в двухпутевой выработке:**

*1*—вентилируемый отсек; *2* — шлюзовая камера; *3*—тамбур для пропуска транспорта; *4* — разрыв в монолитной крепи; *5* — ставень; *6* — убежище; *7* — ось пути; *8* — защитно-герметическая дверь (ворота); *9* — герметическая дверь; *10* — разобранный путь, *11* — направление движения ударной волны

выработок, предотвращения поступления в сооружение вредных газов, а также для сохранения необходимого направления струи воздуха при организации системы воздухоснабжения.

При оборудовании убежищ в горной выработке основной объем строительных работ приходится на сооружение защитно-герметических перемычек входов (защитных узлов) (рис. 2.4).

Вход в виде тамбура-шлюза состоит из тамбура для пропуска транспорта в мирное время, вентилируемого отсека и шлюзовой камеры. При этом перемычки вентилируемого отсека выполняются защитными (рис. 2.5). Вход такого типа устраивают со стороны входящей в убежище естественной струи воздуха, когда через него планируют заполнение убежища основной массой укрываемых. Вход такой конструкции обеспечивает пропуск людей в условиях зараженной атмосферы подходной выработки.

Вход в виде однокамерного тамбура состоит из двух

перемычек с защитно-герметическими и герметическими дверями. Входы такого типа устраивают на стороне исходящей из убежища струи воздуха.

Входы, используемые только в мирное время, состоят из единичных перемычек с защитными дверями. Такие перемычки с постоянно закрытыми дверями в режиме убежища устанавливают только на стороне исходящей из сооружения струи воздуха (рис. 2.6).

Если укрываемые имеют возможность занимать сооружения только со стороны исходящей из убежища струи воздуха, то с обеих сторон выработки устраивают входы с однокамерными тамбурами или тамбурами-шлюзами. Такие же входы устраивают в устье вскрывающей выработки с углом наклона до 30° для пропуска людей, работающих на поверхности.

Наиболее распространенный вариант входов в убежище, расположенном в протяженной выработке, которая не имеет сопряжений с другими выработками, представлен на рис. 2.7.

Противорадиационные укрытия в горных выработках устраивают с меньшими капитальными затратами, чем убежища. Противорадиационная защита обеспечивается простым размещением людей на безопасном удалении от входа. Это расстояние, м, определяют по формуле

$$L \geqslant 10\sqrt{S},$$

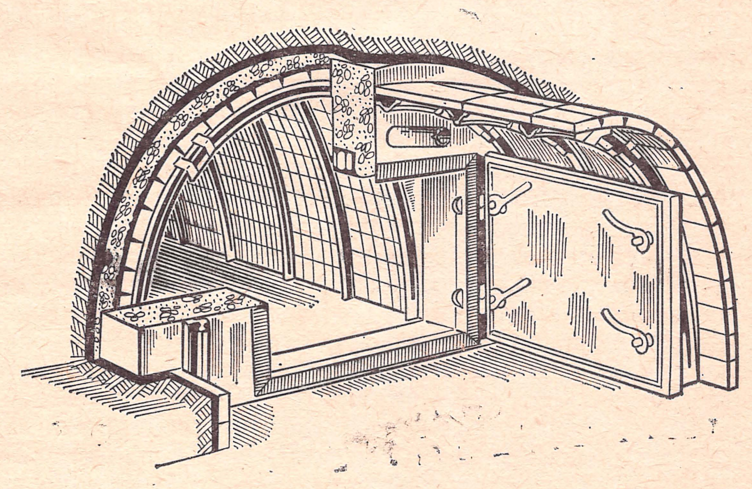


Рис. 2.6. Железобетонная защитно-греметическая перемычка с защитно-герметической дверью

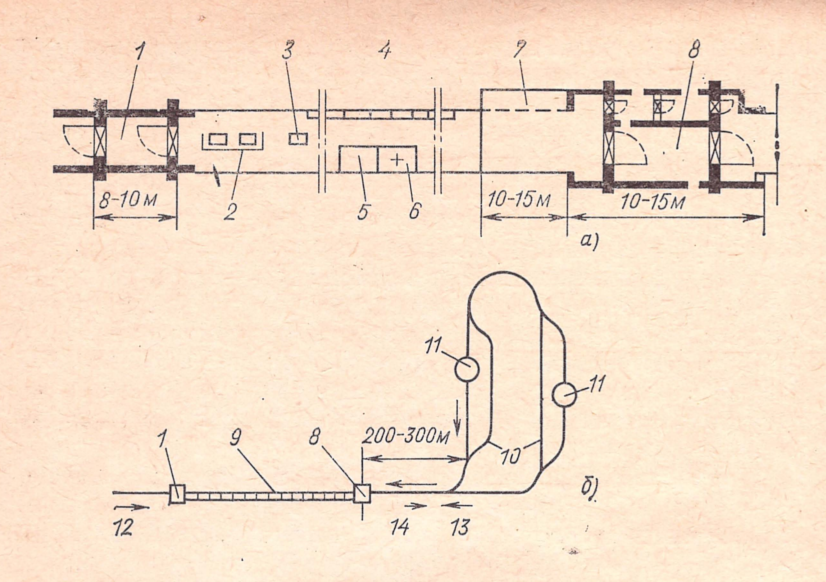



Рис. 2.7. Схема планировки убежища в горной выработке:

*а* — схема убежища; *б* — схема вентиляции убежища; *1* — тамбур; *2* — санузел, *3* — вагонетки с водой; *4* — нары; *5* — пункт управления; *6* — медпункт; *7* — фильтровентиляционная камера; *8* — тамбур-шлюз; *9* — убежище; *10* — путь движения воздуха по выработкам; *11* — вертикальные стволы шахты; *12* — направление движения свежего воздуха при естественной вентиляции; *13* — путь движения людей при заполнении убежища; *14* — путь эвакуации людей

где $S$ — площадь поперечного сечения входной выработки, м$^2$.

В некоторых случаях противорадиационная защита достигается установкой стенок экранов на входах.

Очень важным для организации спасения укрываемых в горных выработках является возможность их эвакуации из шахт после возникновения очага поражения.

В шахтах, в том числе в глубоких, специальные аварийные выходы не устраивают. Для этих целей используют один из стволов, оборудованный лестницами для пешего передвижения людей. Такое решение основывается на том, что современные шахты имеют 5—7 и более стволов (шурфов), оборудованных лестничными отделениями. Одновременное разрушение их от ударной волны маловероятно вследствие того, что расстояние между ними составляет несколько километров, поэтому эвакуировать укрываемых из большинства шахт можно по существующим в мирное время стволам. Для этого в некоторых шахтах усиливают конструкции лестниц на участках 100—200 м от устья стволов, что является достаточным условием для обеспе-

чения необходимой устойчивости лестничных отделений. В редких случаях для эвакуации могут быть использованы только центральныые стволы основной промышленной площадки, на которых иногда нет лестничных отделений. В этих случаях для эвакуации укрываемых применяют передвижные подъемные установки с автономным электроснабжением.

## 2.3. Система воздухоснабжения

Система воздухоснабжения защитных сооружений, расположенных в горных выработках, работает в двух режимах. Режим чистой вентиляции обеспечивает требуемый состав воздуха и удаление теплоизбытков.

При работе в режиме фильтровентиляции подаваемый в сооружение воздух (рис. 2.8) очищается от отравляющих веществ, а также поддерживаются нормальные параметры воздушной среды внутри убежища и особо важный для убежищ в горных выработках подпор, необходимый не только как элемент противохимической защиты, но и для защиты от вредных рудничных газов.

Однако в отличие от наземных сооружений в подземных убежищах при создании подпора имеется большая утечка воздуха из-за значительной воздухопроницаемости окружающих выработку горных пород. Поэтому в подземных убежищах подпор воздуха в режиме фильтровентиляции создается только в помещении входов, через которые возможно поступление зараженного воздуха под действием естественной тяги. Подпор 10—20 Па выполняет роль воздушного экрана.

Создание «подпора» и вентиляцию сооружения осуществляют, как правило, двумя комплектами вентиляционного оборудования (рис. 2.9). Один комплект на базе электроручных вентиляторов предназначен для подачи в убежище воздуха, очищенного от вредных примесей фильтрами-поглотителями. Вторым комплектом на базе вентилятора ВЭР-4 (шахтный электроручной вентилятор во взрывобезопасном исполнении) поддерживают «подпор» во входах.

В монолитной крепи входов устраивают разрывы шириной 1 м по периметру выработки, что позволяет чистому воздуху благодаря «подпору» проникать в окружающие разрыв породы. Зараженный воздух под действием естественной тяги вынужден проходить через породы с меньшей трещиноватостью, обходя зону чистого воздуха с избыточным давлением, чем достигается естественная очистка воздуха от вредных примесей.

В связи с тем что фильтры-поглотители не очищают зараженный воздух от окиси углерода, в современных подземных убежищах для этих целей применяют фильтры ФГ-70.

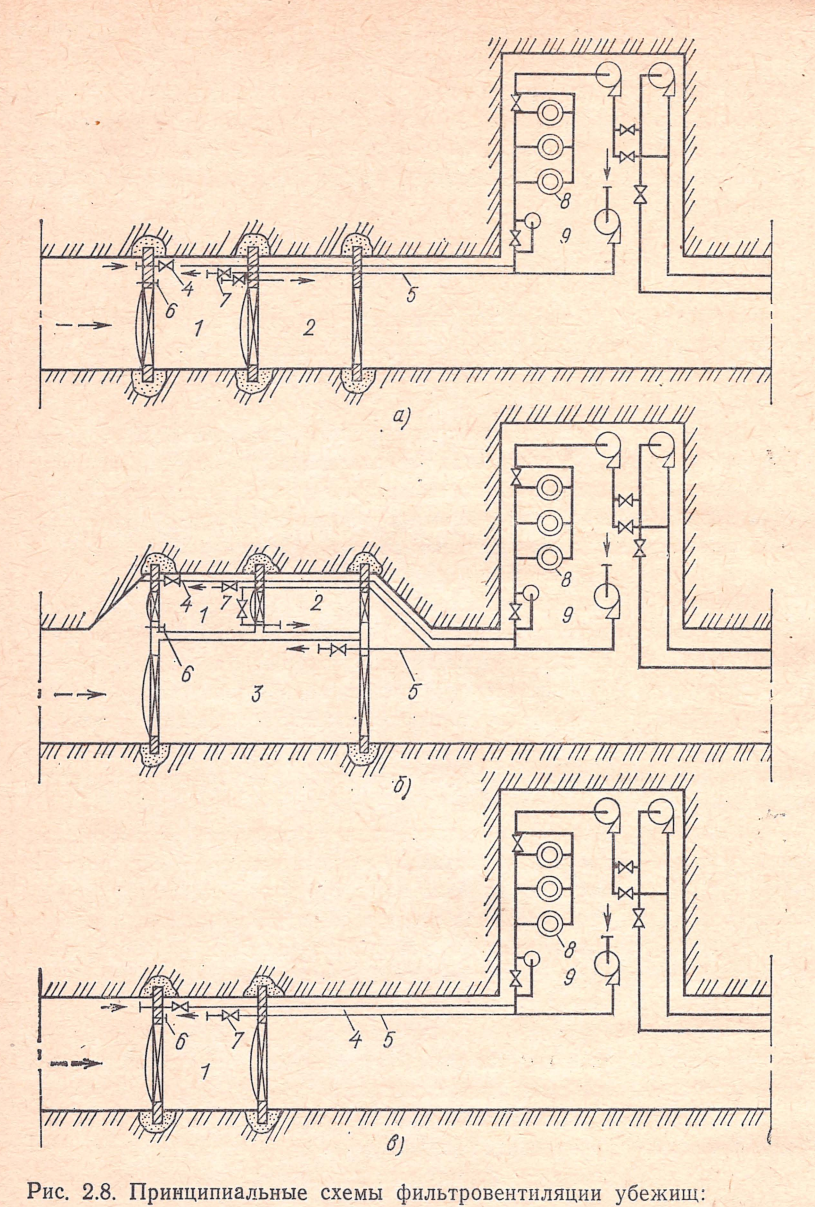



Рис. 2.8. Принципиальные схемы фильтровентиляции убежищ:

*а* — с тремя перемычками; *б* — в уширении выработки; *в* — с двумя перемычками; *1* — вентилируемый отсек; *2* — шлюзовая камера; *3* — тамбур, *4* — всасывающий воздуховод ФВУШ; *5* — нагнетательный воздуховод вентилятора; *6* — клапан избыточного давления; *7* — герметический клапан; *8* — фильтр, *9* — вентилятор

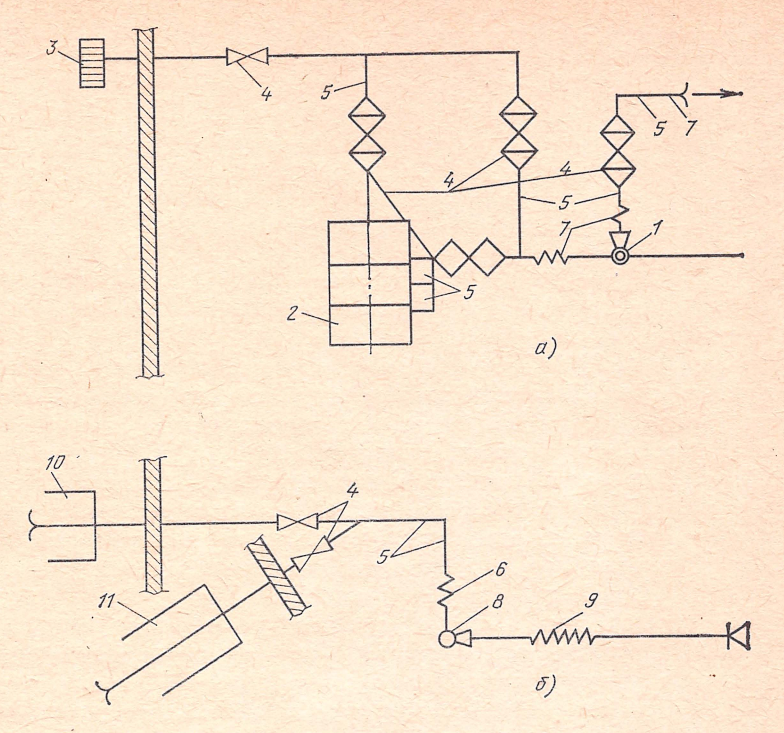



Рис. 2.9. Схема фильтровентиляции убежища с фильтровентиляционной установкой с расходом воздуха 300 м³/ч:

*а* — схема фильтровентиляции; *б* — схема создания подпора; *1* — вентилятор ЭРВ 600/300П; *2* — фильтропоглотитель ФПУ-200; *3* — противовзрывное устройство МЗС в подходной выработке; *4* — герметический клапан; *5* — стальная электросварная труба; *6* — гибкая брезентовая вставка; *7* — воздуховод; *8* — вентилятор ВЭР-4; *9* — направление движения воздуха в убежище; *10* — вентиляционный отсек; *11* — технологический тамбур

В подземных убежищах, построенных ранее, защита от окиси углерода и других вредных газов обеспечивается изоляцией горных выработок от рудничной атмосферы путем выравнивания напора естественной тяги «подпором» в тамбурах. Этот «подпор» создается вентиляторами ВЭР-4 с забором воздуха из убежища. В этом случае используется для дыхания внутренний объем воздуха, а также воздух, поступающий со стороны исходящей из убежища естественной струи воздуха. При этом ответвления выработки с зараженной рудничной атмосферой должны находиться от перемычки на расстоянии не ближе 100 м.

Изоляция от рудничной атмосферы путем поддержания подпора в помещениях входов является надежным способом защиты от других

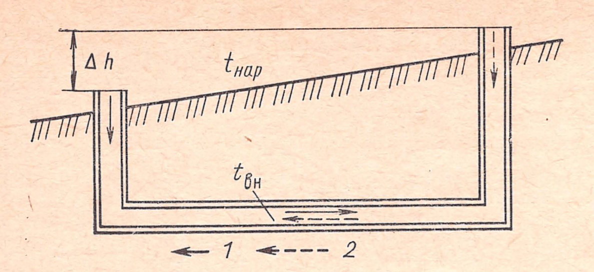



Рис. 2.10. Схема естественной вентиляции:
1 — направление воздушной струи зимой; 2 — направление воздушной струи летом

ядовитых веществ, нейтрализовать которые обычными фильтрами-поглотителями не представляется возможным.

Вентиляция ПРУ, расположенных в горных выработках, обеспечивается системой шахтной вентиляции, используемой в мирное время. В случае отсутствия этой системы или выхода ее из строя применяют естественную вентиляцию или проветривание местными вентиляторами. Направление движения и количество воздуха, поступающего в выработки путем естественной тяги, определяют по специальной методике. Естественная тяга воздуха возникает за счет разности отметок $\Delta h$ вентиляционных стволов, а также разности температур внутреннего и наружного воздуха (рис. 2.10).

Количество воздуха при естественном проветривании, как правило, достаточно для обеспечения жизнедеятельности укрываемых, однако из-за глухих перемычек для защиты от ударной волны подача воздуха путем естественной тяги не всегда возможна. В таких случаях воздух подается специальными вентиляторами.

Естественное проветривание горных выработок, приспосабливаемых под ПРУ, следует принимать только в том случае, если направление движения воздуха совпадает в летнее и зимнее время.

## 2.4. Электроснабжение, оповещение и связь. Санитарно-технические устройства

**Электроснабжение** убежищ, размещаемых в горных выработках, осуществляется от внешней сети.

В некоторых случаях предусматривают защищенный автономный источник электроснабжения.

Однако ДЭС смогли найти применение в немногих убежищах, размещаемых в неглубоких шахтах. Использование ДЭС в горных выработках сдерживается по следующим причинам: высокая газообильность большинства угольных шахт, сложность проветривания помещения ДЭС и изоляции отработанных газов.

Более эффективным для автономного электроснабжения убежищ является использование в качестве источника электроэнергии аккумуляторных батарей шахтных электровозов (рис. 2.11). В этом случае

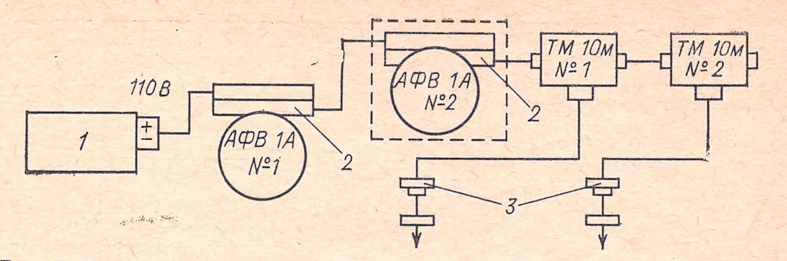



Рис. 2.11. Схема электроснабжения вентиляционных установок убежища от аккумуляторных батарей шахтных электровозов:
*1* — аккумуляторная батарея; *2* — фидерный автомат; *3* — ручной пускатель ПРШ-1; ТМ-10м — зарядное устройство

заменяют в вентиляционных агрегатах двигатели переменного тока двигателями постоянного тока.

Аккумуляторные батареи находятся вблизи убежищ, что исключает необходимость оборудования для них в защитном сооружении специальных камер.

В убежищах предусматривают оборудование средств оповещения и связи на базе системы связи шахт. Приемная телефонная связь под-

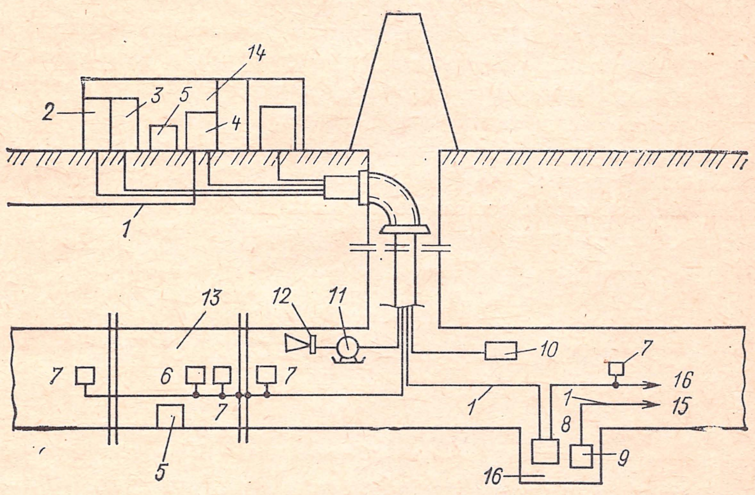



Рис. 2.12. Схема организации оповещания работающих под землей:
*1* — телефонный кабель; *2* — автоматическая телефонная станция; *3* — учрежденческая ручная телефонная станция; *4* — аппаратура автоматизированного оповещения, *5* — аппаратура передачи информации через массив горных пород; *6* — телефонный аппарат в искробезопасном исполнении системы АТС; *7* — телефонный аппарат в искробезопасном исполнении системы МБ, *8* — телефонный шахтный коммутатор; *9* — аппаратура высокочастотной связи с машинистами электровозов; *10* — аппаратура громкоговорящей связи; *11* — искробезопасное реле; *12* — гудок; *13* — убежище; *14* — диспетчерская; *15* — к объектам технологической связи; *16* — к электровозам

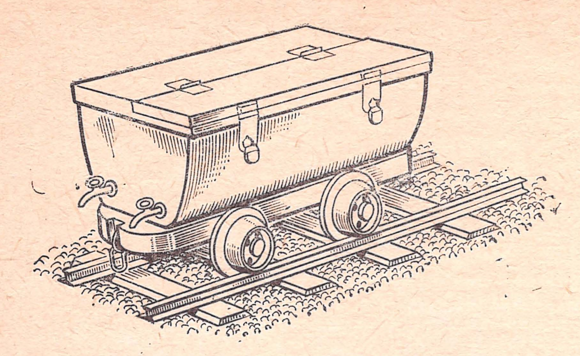


Рис. 2.13. Вагонетка для хранения воды

держивается со службами внутри убежища, а также с пунктом управления шахты на поверхности. Для резервной связи используют аппаратуру высокочастотной связи «Донецк» (рис. 2.12).

Для хранения запасов питьевой воды в количестве 3 л/сут на 1 чел. в подземных защитных сооружениях применяют вагонетки ВДВ, 4ВГ, ВГ (рис. 2.13), а также баки вместимостью 1,5—3,5 м³. В некоторых случаях для питья используют воду из противопожарных водоводов, а также по согласованию с органами Государственного санитарного надзора шахтную воду.

В убежищах и ПРУ предусматривают раздельные (мужской и женский) санузлы из расчета одно очко на 75 чел. и один умывальник на 200 чел., но не менее одного на санузел. Санузел располагают на исходящей из убежища струе воздуха.

Санузлы оборудуют вагонетками ВАШ, ВГ из расчета приема фекалий 2 л/сут на 1 чел. Ассенизационные вагонетки устанавливают таким образом, чтобы расстояние от верха вагонетки до кровли выработки составляло не менее 1,3 м.

Глава 3

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В МИРНОЕ ВРЕМЯ

## 3.1. Приемка защитных сооружений в эксплуатацию

Защитное сооружение вводят в эксплуатацию только после приемки его рабочей или Государственной приемочной комиссией.

Государственная комиссия принимает отдельно стоящие защитные сооружения, которые строили по самостоятельному титулу, а также убежища и ПРУ, которые оборудованы в существующих зданиях, сооружениях и горных выработках.

Государственная комиссия также принимает убежище и ПРУ, входящие в комплекс строительства производственных, жилых и общественных зданий и сооружений, а также защитные сооружения, входящие в состав вновь возводимых и реконструируемых рудников и шахт. Такие защитные сооружения принимают вместе с основным объектом строительства или его пусковым комплексом. Как и в первом случае, до работы Государственной комиссии рабочая комиссия составляет акт о готовности сооружения для предъявления его Государственной комиссии, при этом датой ввода защитного сооружения считается дата подписания акта Государственной комиссией (см. приложение 6).

В состав государственных приемочных комиссий входят представители заказчика (застройщика), эксплуатационной организации, генерального подрядчика, исполкома районного (городского) совета народных депутатов, Штаба гражданской обороны области (города, района), генерального проектировщика, органов Государственного санитарного надзора, пожарного надзора, органов по регулированию использования и охране вод, профсоюзной организации заказчика (застройщика) или эксплуатационной организации и финансирующего банка.

Состав рабочей комиссии такой же, за исключением представителей исполкома Советов народных депутатов и финансирующего банка. При необходимости к работе в составе комиссий привлекаются представители субподрядных организаций. Этим комиссиям разрешается производить приемку и в том случае, если встроенные защитные сооружения закончены строительством ранее основных объектов производственного и жилищно-гражданского назначения. При этом все строительно-монтажные работы на сооружении должны быть выполнены и проведены комплексные испытания оборудования. Важным условием возможности приемки таких сооружений должна быть готовность наружных инженерных сетей, к которым подключаются защитные сооружения. Решение об обеспечении защитных сооружений водой, электроэнергией, канализацией и т. д. по временной схеме до готовности постоянных коммуникаций принимает в каждом конкретном случае застройщик совместно с проектными и подрядными организациями по согласованию со Штабом гражданской обороны города (района).

При приемке объекта в целом Государственной комиссии представляется акт рабочей комиссии, по которому защитное сооружение было принято в эксплуатацию.

Порядок работы приемочной комиссии, а также перечень документации, которая должна быть представлена комиссии, устанавливают по общепринятым положениям. Основным документом, определяющим работу приемочных комиссий, является СНиП III-3-84 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов», а также СНиП (СН) по приемке в эксплуатацию законченных строительством защитных сооружений гражданской обороны и их содержанию в мирное время. Кроме документации, предусмотренной в СНиП, генеральный подрядчик представляет приемочной комиссии следующие акты: исправности герметических и защитных (противовзрывных) устройств; измерения аэродинамического сопротивления перемычек и параметров естественной тяги в горных выработках, где размещаются защитные сооружения; освидетельствования скрытых работ по устройству гидроизоляции, отводу поверхностных и грунтовых вод, установке арматуры в железобетоне и сопряжению конструктивных элементов, по устройству вводов инженерных коммуникаций; испытаний и комплексного опробования защищенной дизельной электростанции; испытания и наладки системы воздухоснабжения, испытания изоляции электрокабеля; испытания и освидетельствования емкостей для воды.

Кроме того, генподрядчик представляет инструкции и документы по комплексной проверке работоспособности и надежности систем жизнеобеспечения защитного сооружения, по проверке местных сопротивлений защитных устройств, клапанов фильтров, воздуховодов и системы вентиляции в целом, паспорта на установленное оборудование.

Представитель заказчика совместно с представителем генподрядной организации обязаны в процессе строительства тщательно проверять правильность выполнения скрытых работ и оформлять соответствующими актами. Поскольку разновидностей скрытых работ много, акт можно составлять в произвольной форме. В этих актах должны быть описаны выполненные работы, указаны соответствие их проектной документации и своему назначению, номера чертежей, по которым выполнены работы, охарактеризованы примененные материалы и выполненные работы.

Рабочие комиссии должны обратить особое внимание на приемку оборудования по акту после индивидуальных испытаний в целях передачи его для комплексного опробования, а также на приемку этого оборудования после комп-

лексного опробования по акту. Наряду с этим в защитных сооружениях проверяют состояние ограждающих конструкций сооружения, входов, аварийных выходов, дренажных систем, систем автоматического пожаротушения, защитно-герметических дверей (ворот, ставней), механизмов их задраивания и соответствие классу защитного сооружения, наличие и качество закладных деталей и других приспособлений, предназначенных для заделывания технологических проемов при переводе сооружения на режим убежища (укрытия), исправность противовзрывных устройств, расширительных камер, задвижек на трубопроводах, герметических клапанов на воздухозаборных и вытяжных каналах, клапанов избыточного давления.

После этого сооружение проверяют на герметичность (подпор). Состояние герметичности фиксируют в присутствии представителя штаба гражданской обороны города (района). Справку о состоянии герметичности, подписанную представителями Штаба гражданской обороны и строительной организации, представляют приемочной комиссии вместе с другой документацией (см. приложение 7).

При приемке в эксплуатацию защитных сооружений в горных выработках комиссия проверяет: соответствие фактической пропускной способности систем шлюзования укрываемых принятой в проекте; маршруты движения от рабочих мест к защитным сооружениям; наличие и состояние защитных перемычек, самоспасателей, пунктов переключения самоспасателей, указателей расстояния и направления движения и т. д.; работоспособность системы электроснабжения защитных сооружений, в том числе с использованием аккумуляторных батарей электровозов и систем автоматического регулирования электропотребителей; состояние и оснащенность путей эвакуации укрываемых из защитного сооружения.

Состояние ограждающих конструкций проверяют внешним осмотром, при этом определяют соответствие проекту конструкций стен, покрытия, перегородок, перемычек, тамбуров, тамбуров-шлюзов, туннелей шахт и оголовков аварийных выходов, защитно-герметических и герметических дверей (ворот, ставней), правильность выполнения монтажа конструкций, плотность соединения строительных элементов между собой, правильность выполнения вводов в убежище электрических кабелей и коммуникаций водоснабжения, канализации и теплоснабжения, толщину подсыпки грунта.

Систему автоматического пожаротушения испытывают

на работоспособность в соответствии с инструкцией по ее эксплуатации.

Правильность выполнения дренажной системы определяют путем просвечивания на зеркале дренажных труб из одного колодца в другой.

Методика испытания сооружения на герметичность (подпор) изложена в § 3.6.

Надежность и удобство закрывания дверей, надежность крепления уплотняющих прокладок, плотность примыкания дверных полотен к коробкам и степень перекрытия подвижными элементами сечения воздуховодов необходимо проверять путем их опробования.

Методика проверки и приемки инженерно-технического оборудования приведена в гл. 4.

После устранения замечаний и недоделок, выявленных комиссией, подписывают акт о приемке защитного сооружения в эксплуатацию. Принятому убежищу присваивают инвентарный номер учета Штаба гражданской обороны и составляют паспорт (см. приложение 8), после чего оно поступает в ведение эксплуатирующей организации. С этого момента ответственность за состояние сооружения, сохранность оборудования и постоянную готовность несут руководители организаций и учреждений, в ведение которых сооружение поступило.

## 3.2. Организация эксплуатации

После окончания строительства и приемки убежище (ПРУ) передают в эксплуатацию.

Защитное сооружение должно всегда находиться в состоянии готовности к приему людей.

Понятие готовности защитного сооружения в условиях применения ракетно-ядерного оружия включает в себя комплекс требований, которым должны отвечать современные убежище и укрытие для обеспечения защиты людей. Важнейшими из этих требований являются:

сохранность ограждающих конструкций и защитных устройств, воспринимающих избыточное давление ударной волны и нагрузки, которые возникают при обрушении наземных элементов зданий;

надежная герметизация сооружения и наличие системы воздухоснабжения, обеспечивающей возможность длительного пребывания людей в зараженной зоне;

оснащенность убежищ и укрытий санитарно-техниче-

ским и другим оборудованием, контрольно-измерительными приборами, обеспеченность запасом воды;

исправность и налаженность работы всех систем внутреннего оборудования, приборов и устройств, наличие требуемого оснащения и инвентаря, инструкций и другой документации по эксплуатации и т. п.;

подготовленность обслуживающего персонала;

надлежащее санитарное состояние помещений.

Убежища и укрытия следует эксплуатировать так, чтобы строго соблюдались перечисленные выше требования. Нарушение защитных свойств, а также все дефекты и повреждения, возникающие при эксплуатации, необходимо немедленно устранять. Даже незначительные (на первый взгляд) повреждения конструкций или неисправности внутреннего оборудования резко снижают защитные свойства убежищ и укрытий.

За эксплуатацию и готовность защитных сооружений отвечают руководители организаций, на территории или в зданиях которых размещены сооружения (директор предприятия, начальник жилищно-эксплуатационной конторы, управляющий домами).

Для обслуживания сооружения в период пребывания в нем людей, а также для контроля за правильной эксплуатацией организуют формирования по обслуживанию защитных сооружений. Численный состав формирований зависит от вместимости убежища и укрытия, характера и сложности установленного в нем внутреннего оборудования, а на предприятиях — и от числа рабочих смен. Если в убежище имеется дизельная электростанция или артезианская скважина, в состав формирований обслуживания должны входить дополнительно соответствующие специалисты.

В зависимости от вместимости и имеющихся возможностей для каждого убежища в подчинении командира формирования находится врач или медсестра из состава медицинского персонала объекта или ближайших медицинских учреждений.

В годы Великой Отечественной войны за эксплуатацию убежищ, их постоянную готовность и непосредственное использование по сигналам воздушной тревоги отвечал комендант убежища, которому подчинялось звено по обслуживанию убежища — звено газоубежища. Комендант был главным должностным лицом, отвечающим за вверенное ему убежище.

Для обеспечения правильной эксплуатации убежищ и укрытий, организации контроля за их содержанием в горо-

дах и на объектах народного хозяйства создаются городские, районные (рис. 3.1,*а*) и объектовые службы убежищ и укрытий гражданской обороны. Эти службы организуют и проводят все мероприятия, связанные с поддержанием сооружений в технически исправном состоянии и постоянной готовности (в том числе подготовку формирований, оснащение сооружений, своевременный ремонт и замену оборудования и др.), а также прием и укрытие населения.

Службы убежищ и укрытий ведут учет всех имеющихся

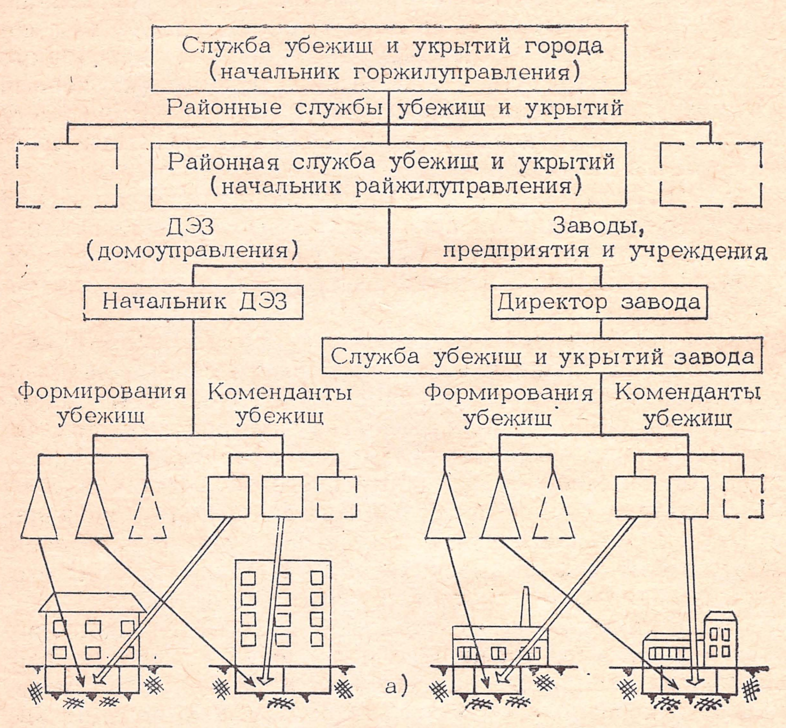


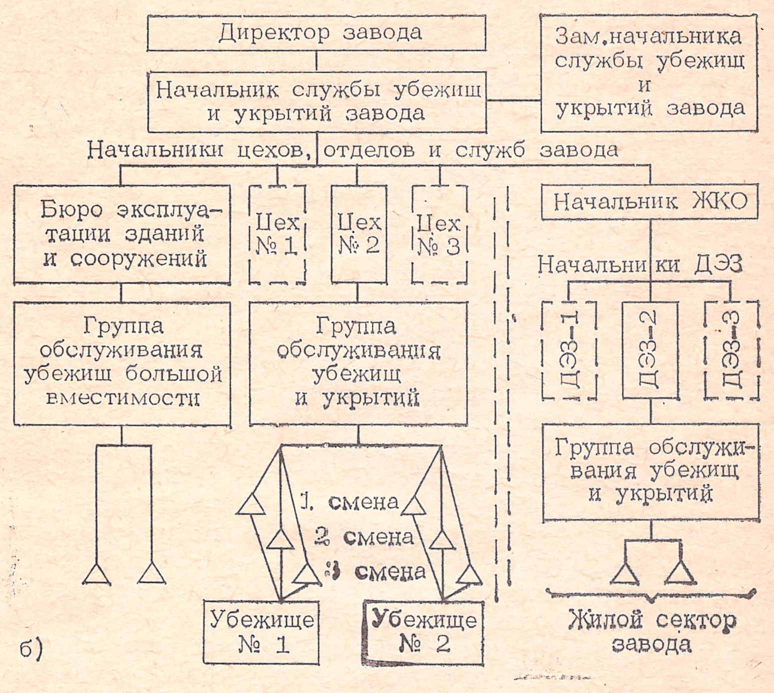

Рис. 3.1. **Принципиальные схемы организации эксплуатации защитных**

защитных сооружений вне зависимости от ведомственной принадлежности и контроль за их техническим и санитарным состоянием.

Городской службе убежищ и укрытий подчиняются районные службы, которые создаются в каждом административном районе города. Обычно вся территория городского района для удобной эксплуатации жилого фонда обслужи-

вается несколькими жилищно-эксплуатационными конторами (ЖЭК), домоуправлениями или дирекциями по эксплуатации зданий (ДЭЗ). Убежища и укрытия жилого сектора на территории ДЭЗ (ЖЭК, домоуправления) содержат ее работники, где для этого создают специальные группы.

Городские и районные службы убежищ и укрытий также контролируют эксплуатацию защитных сооружений на объектах народного хозяйства, расположенных на территории города (района).




сооружений в городе и на крупном заводе

**Организационная структура и численный состав объектовой службы** зависят от количества защитных сооружений, специфики работы предприятий, количества работающих, числа смен и др.

На небольших предприятиях и учреждениях, где имеется одно-два защитных сооружения, руководители назначают ответственных лиц — комендантов, отвечающих за пра-

вильную техническую эксплуатацию сооружений, и контролируют их работу. Командира и личный состав формирования обслуживания назначают из числа рабочих и служащих цехов, отделов.

Принципиальная схема организации эксплуатации защитных сооружений на крупном заводе показана на рис. 3.1,*б*.

Службу убежищ и укрытий крупного предприятия (завода, фабрики, научно-исследовательского института и т. п.) обычно возглавляет заместитель директора по быту или по капитальному строительству (начальник отдела капитального строительства), который в своей повседневной работе непосредственно связан с производством строительных и ремонтных работ на предприятии, эксплуатацией зданий, цехов и сооружений, имеет в подчинении квалифицированный инженерно-технический и рабочий персонал. Организационно структура службы убежищ и укрытий построена с учетом производственного принципа. Сооружения на территории предприятия закрепляют за цехами, отделами, службами. Чаще всего каждое убежище (укрытие) предназначено для защиты рабочих и служащих того цеха (отдела), в здании которого оно размещено.

За сохранность, правильную эксплуатацию и содержание закрепленных сооружений отвечает начальник цеха (отдела, службы). Из числа рабочих и служащих каждого цеха создают группу по обслуживанию убежищ и укрытий, которая состоит из звеньев.

Важно отметить, что для обслуживания одного и того же убежища (укрытия) должны быть группы (звенья) из рабочих и служащих каждой смены [т. е. количество групп (звеньев) равно числу работающих смен]. Этим обеспечиваются своевременные прием и укрытие в убежищах рабочих и служащих каждой смены.

Если на предприятии имеются убежища или укрытия большой вместимости, где планируется защита людей из нескольких цехов, их эксплуатацию и содержание поручают подразделению предприятия, наиболее подготовленному для этой цели, например бюро эксплуатации зданий и сооружений завода.

Часто крупные заводы и фабрики имеют свои рабочие поселки, ведомственные ЖЭК, ДЭЗ, домоуправления. Организация правильной эксплуатации убежищ и укрытий в таком жилом секторе возлагается на начальника жилищно-коммунального отдела завода (ЖКО) и начальников ведомственных ДЭЗ, ЖЭК.

Входы в убежище и укрытие должны постоянно обеспечивать свободный доступ внутрь помещений. Для этого подходы к наружным дверям, двери и лестничные спуски следует содержать в исправном состоянии, очищать от грязи и мусора, а в зимнее время — от снега и льда.

У входных дверей вывешивают табличку (см. приложение 15) с надписью, указывающей место хранения ключей, ответственное лицо (коменданта убежища), его служебный и домашний адрес и телефон, а также номер сооружения.

Замки от дверей и ставней должны иметь не менее двух ключей. Один комплект ключей хранится у ответственного лица, другой — у дежурного по цеху (предприятию, учреждению), в конторе ДЭЗ (домоуправления, ЖЭК) или у техника-смотрителя здания. При сдаче убежищ (укрытий) в аренду один комплект ключей арендатор сдает в опечатанном виде управляющему домами (коменданту или технику-смотрителю здания).

Фильтровентиляционную камеру рекомендуется запирать. В убежищах старой постройки защитно-герметический клапан на аварийном воздухозаборе должен быть закрыт, а герметический сдвоенный клапан (в ФВА-49) — закрыт и опечатан в таком положении, чтобы в обычных условиях воздух не смог проходить через фильтры-поглотители (правый шток сдвоенного клапана должен находиться в крайнем левом положении). В современных убежищах герметические клапаны, установленные на воздуховодах за фильтрами-поглотителями, установками регенерации воздуха и фильтрами очистки от окиси углерода, должны быть также перекрыты. Иначе при проветривании помещений с помощью агрегата (особенно в сырую погоду) фильтры и регенеративные патроны могут отсыреть и выйти из строя.

Масляные противопыльные фильтры, устанавливаемые в расширительной камере или в аварийном выходе, лучше снять и хранить в емкостях с маслом.

Убежища и укрытия размещают, как правило, ниже уровня земли. Часто при высоком уровне грунтовых вод создаются условия, способствующие образованию в сооружениях повышенной влажности, сырости, поэтому одним из очень важных требований для сохранности конструкций и оборудования является обеспечение нормального температурно-влажностного режима в помещениях, что достигает-

ся в первую очередь регулярным и правильным проветриванием. Температура в помещениях защитных сооружений, используемых для нужд народного хозяйства, поддерживается в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями. В остальных убежищах зимой она должна быть не ниже 10 °С, летом — как правило, не выше 10°С. При необходимости отопление можно выключать. Во время естественного проветривания следует открывать только вытяжные вентиляционные каналы, а при принудительной вентиляции — вытяжные каналы и герметические клапаны приточного вентиляционного оборудования. Для предотвращения появления конденсата приточные воздуховоды наружного воздуха утепляют.

В быстровозводимых сооружениях в зимнее время для обогрева людей, а также для просушивания сырых ограждающих конструкций рекомендуется устанавливать металлические печи. Их размещают, как правило, ближе к входам. Дымоход делают из стальных труб с шибером. Для предупреждения возгорания деревянные конструкции, возле которых делают печку, обивают листовым железом.

Категорически запрещается демонтировать оборудование, перепланировывать отсеки, пробивать отверстия или проемы в ограждающих конструкциях и др. При обнаружении подобных нарушений необходимо немедленно их устранять, а виновных привлекать к ответственности. Все вопросы, связанные с установкой временных перегородок, технологического оборудования и др., необходимо согласовывать со службой убежищ и укрытий и Штабом гражданской обороны района (города).

Заделку трещин и отверстий в стенах и перекрытиях, в местах установки защитно-герметических и герметических дверей и ставней, ремонт и замену герметизирующих резиновых прокладок на дверях и ставнях, ремонт оборудования и инвентаря производят немедленно по выявлении дефектов.

Прокладки приклеивают по всему периметру к дверному полотну, при механическом креплении их закладывают в пазы. Во избежание порчи резину ни в коем случае нельзя закрашивать масляной краской, чтобы не вызвать преждевременного «старения» резины.

Для предупреждения смятия и увеличения срока годности резиновых прокладок герметические двери и ставни оставляют, как правило, открытыми, защитно-герметические двери и ставни лазов — закрытыми, но резиновые прокладки при этом не сжимают клиновыми затворами.

Защитно-герметические двери типа ДУ для сохранения уплотняющей резины остаются открытыми. Чтобы избежать порчи навесов, дверей и предохранить от пыли, их следует держать открытыми на подставках (клиньях) и прикрывать легкими съемными экранами.

На дверных полотнах указывают направление закрывания и открывания клиновых затворов и штурвалов дверей типа ДУ. Сальники затворов заполняют сальниковой набивкой.

Все агрегаты, приборы и устройства систем внутреннего оборудования убежища должны быть пронумерованы, на воздуховодах, герметических клапанах и на других устройствах стрелками указывают направление движения воздуха, воды, теплоносителя и др.

Клапаны-отсекатели поплавковые (КОП) надо систематически осматривать. Для предохранения от коррозии рекомендуется ось и внутренние поверхности клапана смазывать ингибированной смазкой НГ-204-9 или тонким слоем технического вазелина, а все металлические части окрашивать масляной краской.

Поверхность металлических частей оборудования (клиновых затворов, фильтровентиляционного агрегата, воздуховодов, защитно-герметических клапанов, регулировочных заглушек на вытяжном оборудовании и др.) следует 1 раз в квартал протирать ветошью, смоченной минеральным маслом.

Трубы системы воздухоснабжения и инженерных сетей внутри сооружения должны быть окрашены в определенный цвет:

белый — воздуховоды режима чистой вентиляции;

желтый — воздуховоды режима фильтровентиляции;

красный — воздуховоды режима изоляции с регенерацией воздуха и трубы системы пожаротушения;

черный — трубы электропроводки;

зеленый — водопроводные трубы;

коричневый — трубы отопления и маслопроводы ДЭС.

Воздухоразводящие трубы из оцинкованного железа не окрашивают, но на их наносят отличительные полосы соответствующего цвета.

На трубах водопровода и отопления указывают стрелками направление движения воды.

Клапаны избыточного давления или защитно-герметические заглушки (в убежищах старой конструкции) на канале вытяжной вентиляции в санузле должны быть отре-

гулированы на заданный подпор и иметь исправные резиновые прокладки.

Гравийные волногасители (в старых убежищах) следует промывать водой не реже 1—2 раза в год (вручную ведрами или из брандспойта). Вода, прошедшая через гравий, скапливается в приямках или вытекает через отверстие в поддоне под волногасителем.

В непроточных емкостях необходимо периодически менять воду (не реже 1 раза в 1 мес). Допускается содержать емкости аварийного запаса воды в сухом виде. Непроточные аварийные емкости необходимо не реже 1 раза в 1 мес промывать. В напорных емкостях должен быть полный обмен воды в течение 2 сут.

Артезианские скважины, используемые в убежищах в качестве резервного источника водоснабжения, необходимо периодически, не реже 1 раза в 1 мес, включать на 2 ч для подачи воды в систему водоснабжения. Если скважина присоединена к ней и в мирное время используется для нужд предприятия, нужно следить за ее исправностью и своевременно заменять или ремонтировать оборудование. В систематической проверке исправности нуждаются системы водоснабжения, канализации, электроснабжения, телефонная связь и радиотрансляция.

Категорически запрещается повседневное пользование аварийными емкостями фекальных вод. Задвижки на выпусках в канализационные линии необходимо перекрыть, а двери санузлов, где находятся фекальные емкости, закрыть и опечатать.

Эксплуатация системы воздухоснабжения в мирное время допускается только по режиму чистой вентиляции. Фильтры-поглотители, а если имеются, то и другие средства защиты, например устройства регенерации воздуха, должны быть отключены герметическими клапанами или заглушками.

Для поддержания системы воздухоснабжения в полной исправности необходимо периодически очищать от грязи и снега воздухозаборные вытяжные каналы и противовзрывные устройства, проверять состояние вентиляторов, фильтров-поглотителей, воздуховодов и других элементов, а также своевременно менять смазку и красить оборудование.

В фильтровентиляционной камере должны быть запасные детали, поставляемые в комплекте с фильтровентиляционным агрегатом, список личного состава звена убежища, план (схема) сооружения и другие документы (см. приложение 4). На стене камеры вывешивают плакат с пра-

вилами пользования вентиляционным оборудованием, режимами работы системы воздухоснабжения и правилами поведения людей в убежище.

Принципиальные схемы воздухоснабжения и порядок включения режимов ее работы более подробно изложены в § 3.5.

При наличии в убежище аварийного источника электроснабжения, дизельной электростанции необходимо строго соблюдать инструкции по обслуживанию силовых установок и агрегатов. Электросети и дизельную электростанцию обслуживает дежурный электромонтер. Основное внимание при этом обращается на поддержание в исправном состоянии электродвигателей, электрических сетей и заземляющих устройств.

Дренаж, гидроизоляцию и отмостки по периметру сооружения, а также водосточные трубы зданий следует содержать в исправном состоянии, чтобы обеспечивался отвод воды от сооружения.

Проверку сохранности оборудования, санитарного состояния, герметичности и готовности сооружений в мирное время производит служба убежищ и укрытий с участием представителей Государственной санитарной инспекции, а в необходимых случаях и Государственного пожарного надзора не реже 1 раза в год. Дезинфекцию помещений выполняют дезотделения санитарно-эпидемиологической станции. Контроль за качеством дезинфекции и сроками ее проведения лежит на местных органах Госсанинспекции.

Один раз в год комиссия из квалифицированных специалистов производит подробный технический осмотр защитного сооружения. Результаты такой проверки заносят в журнал проверки состояния убежища (ПРУ) с указанием объемов и сроков выполнения ремонтно-строительных работ и исполнителей (см. приложение 5).

После пожаров, землетрясений, ураганов, ливней, наводнений проводят специальные осмотры защитных сооружений.

Во время ежегодных и специальных осмотров необходимо проверять:

состояние сооружения и входов, аварийных выходов, воздухозаборных и выхлопных каналов, обвалования в отдельно стоящих и встроенных сооружениях, кровли и боковых поверхностей горных выработок, крепи и защитно-герметических перемычек;

исправность дверей (ворот, ставней) и механизмов задраивания, защитных устройств, систем воздухоснабжения,

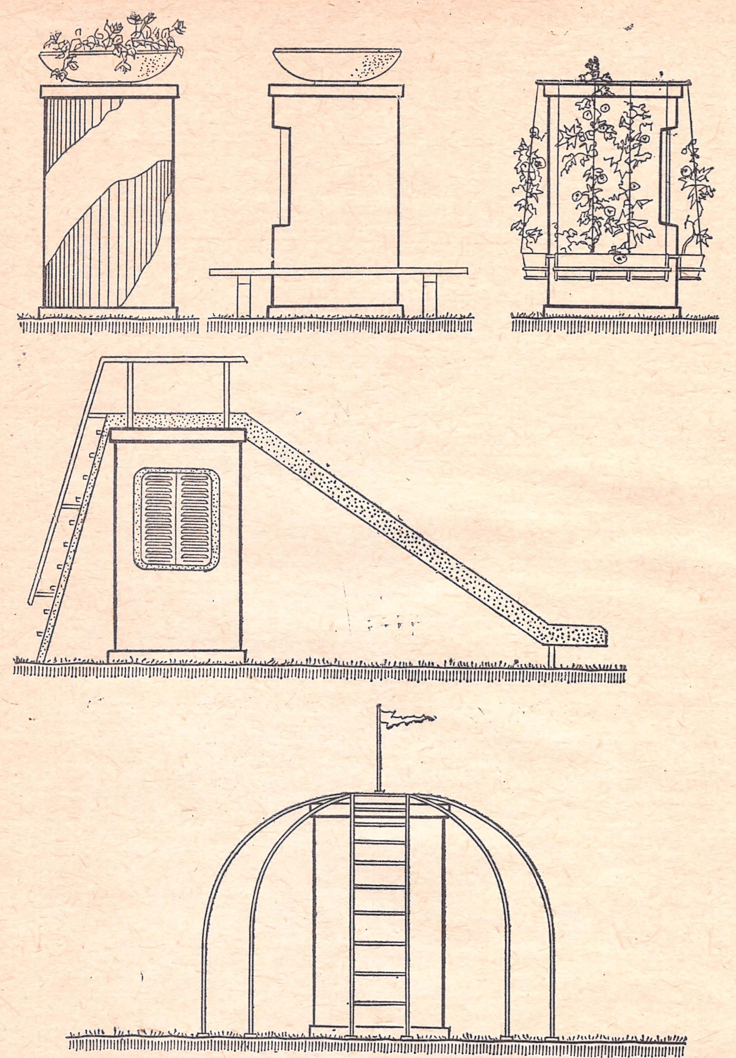


Рис. 3.2. Декоративное оформление оголовков аварийного выхода

водоснабжения, канализации, электроснабжения, связи, автоматики и другого инженерного оборудования;

использование помещений для нужд народного хозяйства и обслуживания населения;

наличие и состояние средств пожаротушения;

отсутствие протечек и просачивания грунтовых и поверхностных вод;

температуру и относительную влажность воздуха помещений.

Комплексные проверки защитных сооружений проводят 1 раз в 3 года. Проверяют герметичность убежища, работоспособность всех систем инженерно-технического оборудования и защитных устройств, возможность приведения защитного сооружения в готовность в соответствии с планом, эксплуатацию в режиме защитного сооружения в течение 6 ч с проверкой работы системы воздухоснабжения по режимам чистой вентиляции и фильтровентиляции.

Эксплуатирующие организации и работники службы убежищ и укрытий должны следить за тем, чтобы вблизи входов в защитное сооружение, оголовков аварийных выходов и воздухозаборных каналов не производили застройку без соответствующего согласования со штабами гражданской обороны.

Иногда оголовки аварийных выходов и воздухозаборных каналов, размещаемые на территории двора жилого дома или промышленного объекта, не вписываются в архитектурно-планировочное решение дворового комплекса. Рекомендуется в зависимости от общей планировки прилегающей территории и архитектуры фасада выполнить декоративное или архитектурное оформление оголовков. Некоторые варианты такого оформления показаны на рис. 3.2.

Если оголовок расположен на озелененной территории двора, его можно выкрасить в зеленый или желто-золотистый цвет, закрыть кустарником или вьющимися растениями, посаженными в ящиках, сверху установить чашу для цветов. Оголовки могут быть оформлены также под беседку, детскую лесенку или горку.

## 3.4. Температурно-влажностный режим в защитном сооружении

### Причины появления повышенной влажности

Долговечность конструкций и внутреннего оборудования, эксплуатационное состояние убежища зависят в значительной мере от температурно-влажностного режима в помещениях сооружения. Главное значение придается влажности. Степень увлажнения, допустимая в убежище, определяется в первую очередь использованием помещений в мирное время.

Основными причинами повышения влажности и появления сырости могут быть:

неправильное проветривание или вентилирование, приводящее к конденсации водяных паров в помещениях;

попадание в помещения грунтовых или поверхностных вод вследствие недостаточной гидроизоляции или ее повреждения либо отсутствия или плохого состояния дренажа, отмосток, отводящих атмосферные осадки от сооружения;

неисправности трубопроводов, арматуры и приборов на сетях водопровода, отопления, горячего водоснабжения, канализации, а также аварии в сетях как внутри зданий, так и на внешних транзитных линиях.

Известно, что в атмосфере всегда содержится некоторое количество водяного пара. Абсолютной влажностью воздуха называется количество влаги в граммах, содержащееся в 1 м$^3$ воздуха. Относительная влажность выражается отношением абсолютной влажности данной воздушной среды к максимальной влажности, соответствующей температуре этой воздушной среды. При относительной влажности, равной 100%, наступает состояние так называемого полного насыщения водяным паром. Температура, при которой наступает полное насыщение воздуха, называется температурой точки росы. При понижении этой температуры происходит выделение из воздуха части влаги в виде капель воды (конденсата).

Влага, содержащаяся в воздухе, может в известной мере поглощаться пористым материалом стен (кирпичной кладкой, бетоном, железобетоном). Однако при длительной повышенной влажности воздуха происходит насыщение и увлажнение внутренних слоев ограждающих конструкций. Металлы не обладают способностью поглощать влагу, поэтому при увеличении влажности воздуха вода будет оседать в виде капель на металлические поверхности, что может привести к коррозии.

В практике эксплуатации защитных сооружений не следует допускать такого температурно-влажностного режима, при котором возможно образование конденсата. Для этого в первую очередь необходимо внутри сооружения поддерживать такую температуру воздуха, при которой его относительная влажность будет не выше допустимой. С этой целью в убежищах и укрытиях устраивают системы отопления.

Наибольшая опасность появления сырости в убежищах возникает в летние месяцы, когда в большинстве случаев

отключают централизованное отопление в зданиях, а следовательно, и в защитных сооружениях. Известно, что теплый воздух всегда содержит большее количество водяного пара, чем холодный. Попадая внутрь сооружения, где температура значительно ниже, чем на поверхности земли, теплый воздух охлаждается, а его относительная влажность увеличивается. В этих случаях рекомендуется интенсивное проветривание помещений, чтобы повысить температуру внутри защитного сооружения. При проветривании необходимо учитывать состояние наружного воздуха в зависимости от времени года и характера погоды: нельзя проветривать помещение влажным воздухом, т. е. во время дождя или сразу после него, а также в сырую туманную погоду (табл. 3.1). Сведения о степени влажности наружного воздуха могут быть получены от местной метеорологической станции. Нормальной в убежище считается влажность не выше 65—70%.

Таблица 3.1

| Время года | Часы суток, наиболее благоприятные для проветривания | Способ проветривания | Продолжительность проветривания в 1 сут |
|---|---|---|---|
| Летом с 15 мая по 30 августа | С 24 до 6 ч | Естественное | Не менее 3 ч без перерыва |
| Осенью с 1 сентября по 30 октября | В ясную погоду с 12 до 18 ч | То же | 2—3 ч без перерыва |
| Зимой с 1 ноября по 1 марта | В любое время | » » | По 20—30 мин 2—3 раза с перерывами на 30 мин при морозе не ниже —20°С |
| Весной с 1 марта по 15 мая | С 7 до 11 ч или с 18 до 22 ч | Желательно вентилятором | 2—3 ч без перерыва |

Примечание. Таблица составлена для центральной климатической зоны. Для других зон должны быть сделаны соответствующие поправки.

Относительную влажность воздуха измеряют психрометром.

Для определения возможности проветривания — из наружного воздуха, поступающего в сооружение, не будет выделяться (конденсироваться) содержащаяся в нем влага — на полу ставят бутылку с водой, а затем через некоторое время (30—40 мин) выносят ее на улицу. Если бутылка с водой покроется росой, помещение проветривать

нельзя: на стенах и металлических частях будет осаждаться влага.

Проветривание проводят путем открывания дверей. Для кратковременного проветривания можно использовать вентиляторы с включением их по режиму чистой вентиляции.

При обнаружении влажности воздуха в помещениях выше допустимой, характерным признаком чего является появление конденсата на металлических и других конструкциях и деталях оборудования, необходимо срочно выяснить причины появления повышенной влажности и принять меры к их устранению.

## Газовый состав и параметры воздуха

Как известно, человек при дыхании поглощает кислород и выделяет углекислый газ $CO_2$, а также влагу и определенное количество тепла. В результате этого в защитном сооружении, как и во всяком другом герметизированном помещении, изменяется газовый состав воздуха: уменьшается содержание кислорода и увеличивается содержание углекислого газа. Температурно-влажностный режим тоже претерпевает изменения: температура и влажность повышаются. Скорость этого повышения зависит от числа людей в помещении.

Количество потребляемого человеком кислорода и соответственно выделяемого углекислого газа зависит от состояния человека и колеблется в широких пределах (табл. 3.2).

В защитном сооружении человек потребляет кислорода и соответственно выделяет углекислого газа на уровне тяжелых физических нагрузок.

Таблица 3.2

| Состояние, в котором находится человек | Потребление кислорода, л/ч | Выделение углекислого газа, л/ч |
|---|---|---|
| Относительный покой | 18 | 14 |
| Ускоренная ходьба | 68 | 60 |
| Быстрый бег | 133 | 120 |
| Тяжелая физическая нагрузка | 190 | 180 |

Номинальное содержание в воздухе углекислого газа составляет 0,03%. При повышенном содержании (1,5—2%) дыхание человека становится более глубоким, однако заметного ухудшения самочувствия, как правило, не наблюдается. При 3,5—4% $CO_2$ появляются головные боли, озноб, заметно ухудшается сердечная деятельность, снижается работоспособность. В таких условиях человек может находиться

только кратковременно. При повышении концентрации $CO_2$ до 6% происходит дальнейшее ухудшение сердечной деятельности, что выражается в сердцебиении, замедлении пульса, головокружении. Концентрацию углекислого газа до 8% человек может переносить лишь в течение 30—40 мин. Нормальной концентрацией $CO_2$ в убежищах считается 2% и кратковременно (при переводе сооружения на режим полной изоляции) 3—3,5%.

Кислорода в воздухе содержится 21%. Однако снижение его содержания до 15% не вызывает в организме быстрых отрицательных явлений. Тяжелые физиологические изменения происходят при уменьшении кислорода в воздухе до 10%-ной концентрации. При этом следует иметь в виду, что концентрация $CO_2$ повышается до опасных пределов быстрее, чем снижается содержание кислорода.

Отрицательное воздействие на организм повышенной концентрации $CO_2$ и уменьшение кислорода усугубляются увеличением температуры и влажности в защитном сооружении.

Тепловыделения человека измеряют в джоулях в час и колеблются в весьма широких пределах в зависимости от возраста и пола, а также от состояния, в котором человек находится. Для защитного сооружения, где все укрываемые находятся в состоянии относительного покоя, как усредненное значение для расчетов принимают 419 кДж/ч (рис. 3.3). При повышении температуры среды выше определенного предела с поверхности кожи начинает выделяться вода для поддержания нормальной температуры тела. Однако при повышенных температуре и влажности воздуха этот процесс терморегуляции нарушается.

Национальное бюро стандартов США считает предельно допустимой следующую температуру воздуха в бетонных противорадиационных укрытиях с влажным воздухом:

31,1—32,2°C — для пребывания в течение нескольких часов;

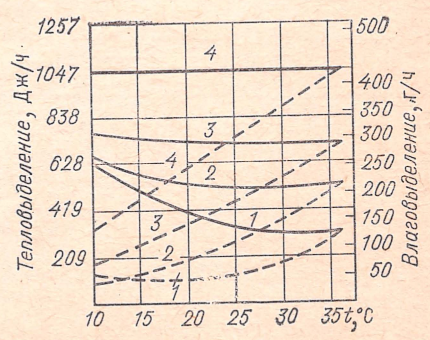



Рис. 3.3. График влаго- и тепловыделений человеком при различных условиях работы:

*1* — человек в покое, *2* — легкая работа (в учреждении); *3* — физическая работа; *4* — тяжелая физическая работа; ——— — полное количество тепла; — — — — количество тепла, идущее на испарение влаги

Таблица 3.3

| Состояние человека | Параметры воздуха | |
|---|---|---|
| | Температура, °С | Относительная влажность, % |
| Нормальное | 21—24 | 50—70 |
| Самочувствие хуже, слабость | 29 | 90 |
| Слабость, удушье, ощущение беспокойства | 30—32 | 90 |
| Опасное повышение температуры тела, частый пульс, учащенное дыхание | 33 | 90 |
| Чрезвычайно опасное, быстрое повышение температуры тела | 37 | 95—100 |

27,2—30 °С — для пребывания в течение 10 сут.

В ФРГ предельной температурой при тех же условиях считается 29 °С.

Характеристики влияния температуры и влажности воздуха на состояние укрываемых в убежищах по данным иностранной печати приведены в табл. 3.3.

Принято оценивать воздействие на человека температуры и влажности воздуха по так называемой эффективной температуре.

Под эффективной температурой $T_{эф}$ понимается температура воздуха при 100%-ной относительной влажности, которая эквивалентна другим сочетаниям температуры и влажности воздуха (табл. 3.4).

Для длительного пребывания в убежищах в средней полосе можно принять $T_{эф}=27$ °С. Для южных районов с учетом адаптации местного населения к высоким температурам, а также для кратковременного пребывания в убежищах (например, при пожарах) в средней полосе $T_{эф}=29\div29{,}5$ °С.

Количество влаги, выделяемое человеком, находящимся в убежище, также зависит в первую очередь от температуры и влажности воздуха. Для определения влаговыделений, г/ч на 1 чел., можно пользоваться формулой

$$d \geqslant (t_в - 15),$$

где $t_в$ — температура воздуха, °С.

Следует иметь в виду, что изменение воздушной среды внутри сооружения как по газовому составу, так и по температуре и влажности идет быстро, причем в зависимости от характера сооружения (вентилируемое, невентилируемое) наибольшую опасность могут представлять или высо-

Таблица 3.4

| $T_{эф}$=27°C | | $T_{эф}$=29,5 °C | |
|---|---|---|---|
| Температура, °C | Относительная влажность, % | Температура, °C | Относительная влажность, % |
| 27 | 100 | 29,5 | 100 |
| 28 | 85 | 30 | 96 |
| 29 | 75 | 31 | 90 |
| 30 | 66 | 32 | 75 |
| 32 | 46 | 35 | 50 |

Таблица 3.5

| Климатическая зона | Температура наружного воздуха, °C | Усредненное количество потребного воздуха $Q_в$, м³/ч на 1 чел. |
|---|---|---|
| I | До 20 | 8 |
| II | 20—25 | 10 |
| III | 25—30 | 11 |
| IV | Более 30 | 13 |

кие температура и влажность, или изменения газового состава воздуха.

В защитных сооружениях при режиме с постоянным объемом воздуха быстрее меняется газовый состав воздуха — нарастает концентрация углекислого газа. При объеме воздуха 1,3—1,5 м³ на 1 чел. содержание углекислого газа через 2—2,5 ч после заполнения и герметизации сооружения может достигнуть уже 3—4%.

Время возможного пребывания укрываемых в зависимости от объема воздуха в защитном сооружении, ч

$$t = \frac{C_{доп} V}{B \cdot 100},$$

где $C_{доп}$ — предельно допустимая концентрация углекислого газа, %; $V$ — объем воздуха на 1чел., м³; $B$ — количество углекислого газа, выделяемого человеком, л/ч.

В убежищах, имеющих систему воздухоснабжения, факторами, которые определяют возможность длительного пребывания людей в режиме укрытия, являются температура и влажность воздуха. Уже в первые 10—12 ч после заполнения в убежищах при подаче воздуха 2 м³/ч на 1 чел. температура поднимается до 29—30 °С. Содержание углекислого газа при этом не превышает 1—1,5 %.

Количество свежего воздуха, потребное для поддержания в убежище допустимых, не превышающих предельных значений температуры и влажности, зависит от времени суток, года и климатических условий того района, где построено сооружение.

Размеры воздухоподачи, обеспечивающие в убежищах допустимые температуру и влажность воздуха в зависимости от климатических районов, приведены в СНиП II-11—77.

Как видно из табл. 3.5, для поддержания допустимых условий жизнеобитания в убежище требуется подавать большое количество воздуха. Однако подача воздуха 8—

10 и даже 13 $м^3$/ч на 1 чел. может быть обеспечена без особых затруднений в том случае, если воздух очищается только от пыли (т. е. при режиме чистой вентиляции). Электроручные вентиляторы имеют ограниченную подачу воздуха, а увеличение ее требует больших и сложных фильтровентиляционных установок, в том числе и с автономным электроснабжением.

Несколько облегчает положение способность ограждающих конструкций убежищ (стен, полов, в меньшей мере перекрытий) аккумулировать тепло и передавать его грунту. Чем больше площадь ограждающих конструкций, приходящаяся на одного укрываемого, тем больше теплоизбытков будет сниматься ограждающими конструкциями. На этот процесс будут оказывать определенное влияние теплофизические свойства конструкций, а также их начальная температура, что опять-таки в значительной степени связано с климатическими условиями.

При минимальной площади пола отсека на одного укрываемого, равной 0,5 $м^2$, и высоте помещений 2,2 м площадь ограждающих конструкций на 1 чел. составит 1,3—1,8 $м^2$. Даже в этих условиях допустимые тепловлажностные параметры воздуха могут быть сохранены в течение 10—12 ч при подаче свежего воздуха около 2 $м^3$/ч на 1 чел.

При большей площади пола и ограждающих конструкций на 1 чел. температурно-влажностный режим в убежищах при подаче воздуха 2 $м^3$/ч на 1 чел. может быть сохранен в течение более длительного времени.

При проектировании конкретных сооружений показатель $Q_в$, приведенный в табл. 3.5, необходимо уточнить в зависимости от тепловыделений в сооружении по формуле

$$Q_в = (Q_т - F_к q_{огр}) / [1,2(23,5 - J_н)],$$

где $Q_т$ — количество тепла, выделяемого в убежище, Дж/ч; $F_к$ — площадь ограждающих конструкций, $м^2$; $q_{огр}$ — количество тепла, поглощаемого 1 $м^2$ ограждающих конструкций, Дж/(ч·$м^2$); $J_н$ — теплосодержание наружного воздуха, соответствующее среднемесячной температуре и влажности самого жаркого месяца. Значения $Q_т$, $q_{огр}$, $J_н$ принимаются по данным СНиП II-11—77.

Пользуясь приведенными данными, можно для каждого конкретного случая не только определить допустимое время пребывания людей в убежище и продолжительность тех или иных режимов вентиляции, но и решить обратную задачу: в зависимости от предполагаемого времени пре-

бывания людей в укрытии определить возможную вместимость сооружений.

## Приборы контроля за составом воздуха

В каждом защитном сооружении рекомендуется иметь приборы и индикаторы, позволяющие определять основные параметры воздуха (температуру и влажность), газовый состав (содержание углекислого газа) и степень зараженности радиоактивными веществами. Это необходимо для проверки температурно-влажностного режима при эксплуатации убежищ и принятия соответствующих решений в случае заражения воздуха.

Места измерения параметров воздуха выбирают с учетом особенностей планировки защитных сооружений. Измерения в помещениях площадью более 300 м$^2$ проводят в центре и четырех точках, максимально удаленных от центра. В защитных сооружениях, расположенных в горных выработках, измерения следует проводить через каждые 100 м.

Для обнаружения радиоактивного заражения в районе размещения и внутри сооружения рекомендуется использовать дозиметрические приборы ДП-5, ДП-5В.

Дозиметрическим прибором можно измерить уровни и дозы радиации 0,05—200 рад/ч и определить наличие радиоактивного заражения на поверхности различных предметов. Основными элементами прибора являются измерительный пульт и зонд, который соединяется с пультом гибким кабелем длиной 1,2 м, вспомогательными — футляр с ремнями, телефоны, удлинительная штанга, комплект запасных частей и др. Питание прибора осуществляется от двух элементов 1,6 ПМЦ-Х-1,05(КБ).

Степень радиоактивного облучения людей измеряют индивидуальными дозиметрами ИД-1. Комплект состоит из 10 индивидуальных дозиметров ИД-1, зарядного устройства ЗД-6 и предназначен для измерения поглощенных доз гамма-нейтронного излучения в диапазоне 20—500 рад с мощностью дозы 10—360 000 рад/ч. Отсчет измеряемых доз производится по шкале, расположенной внутри дозиметра и отградуированной в радах.

Для определения зараженности воздуха химическими отравляющими веществами (ОВ) на поверхности земли в районе убежища могут быть применены войсковые приборы химической разведки (ВПХР). Приборы предназначены для определения стойких и нестойких ОВ в воздухе, капельно-жидких ОВ на местности, на различных предметах.

Комплект ВПХР состоит из корпуса и размещенных в нем ручного насоса для прокачивания исследуемого воздуха, бумажных кассет с индикаторными стеклянными трубками, противодымных фильтров и др.

Процентное содержание углекислого газа в воздухе определяют газоанализатором ГМУ-2. Прибор состоит из измерительной и термобарометрической камер, которые соединены между собой капиллярной трубой, в которой имеется столбик подкрашенного керосина. К измерительной камере подключены также насос для продувки и заполнения измерительной камеры анализируемым воздухом, камера увлажнения и поглотительная камера.

При включении газоанализатора термобарометрическая камера отключается от атмосферы, анализируемый воздух просасывается насосом через камеру увлажнения в измерительную камеру, после чего насос и камера увлажнения отключаются от измерительной камеры и к ней подключается поглотительная камера. В результате поглощения углекислого газа, содержащегося в пробе воздуха, давление в измерительной камере понижается. Разность давлений воздуха в измерительной и термобарометрической камерах вызывает перемещение столбика керосина в капиллярной трубке, которое пропорционально содержанию углекислого газа в анализируемом воздухе.

Более подробное описание приборов дано в инструкциях, прилагаемых в комплекте с приборами, и в специальной литературе.

Особое внимание необходимо обращать на правильное хранение приборов: они должны быть упакованы и находиться в сухих местах вдали от отопительных и других нагревательных устройств.

При длительном хранении следует периодически проверять работу приборов, заменять устаревшие части или части, отслужившие срок годности. После ремонта, при длительной эксплуатации или хранении точность показаний дозиметрических приборов с течением времени уменьшается. Выявляют погрешности измерений при проверке градуировки прибора в специализированных лабораториях.

## 3.5. Эксплуатация внутреннего оборудования

### Общие положения

Защитные свойства защитных сооружений во многом зависят от надежной бесперебойной работы всех устройств, приборов и систем внутреннего оборудования. В случае

применения ядерного оружия даже кратковременный перерыв в работе систем воздухоснабжения, выход из строя других систем внутреннего оборудования и приборов могут привести к тяжелым последствиям, создать условия, делающие невозможным дальнейшее пребывание людей в убежище (укрытии). Вот почему все внутреннее оборудование необходимо содержать в полной исправности и постоянной готовности.

В процессе эксплуатации проверяют работу и исправность оборудования, ремонтируют его, смазывают и, если требуется, заменяют. Обслуживающий персонал при этом руководствуется соответствующими правилами и инструкциями.

В защитных сооружениях для использования их в производственных и хозяйственных целях имеются или могут монтироваться отдельные системы, рассчитанные на работу в мирное время, или совмещенные. В совмещенных системах для обеспечения сохранности при повседневной эксплуатации предусматривают отключение части оборудования (фильтров-поглотителей, электроручных вентиляторов).

В состав внутреннего оборудования входят системы воздухоснабжения (с установленными на них клапанами и защитными устройствами), водоснабжения, электроснабжения, отопления, канализации и связи (телефоны, радиотрансляция, для крупных сооружений — двусторонняя радиосвязь). Кроме того, к внутреннему оборудованию относятся контрольно-измерительные приборы, а также мебель и инвентарь.

В защитных сооружениях, приспособленных для нужд народного хозяйства, порядок эксплуатации внутреннего оборудования в мирное время следует согласовывать с соответствующими штабами гражданской обороны или службами убежищ и укрытий. Однако во всех случаях эксплуатация систем воздухоснабжения допускается только по режиму чистой вентиляции.

## Система воздухоснабжения

Для эксплуатации системы воздухоснабжения обслуживающий персонал должен знать устройство и принцип ее работы, уметь включать приборы и оборудование на заданный режим и содержать систему в исправном состоянии.

Расположение воздуховодов, состав и компоновка фильтровентиляционного оборудования и других устройств в зависимости от планировочного решения и класса убежища могут быть самыми различными. Поэтому в помещении фильтровентиляционной камеры необходимо иметь подробные схему воздухоснабжения и указания о порядке включения приборов и устройств.

При работе системы воздухоснабжения с комплектом ФВК-1 (рис. 3.4) по режиму чистой вентиляции воздух после очистки в противопыльном фильтре ФЯР и предфильтре ПФП-1000 двумя электроручными вентиляторами ЭРВ 600/300 подается в воздухоразводящую сеть, минуя фильтры-поглотители ФПУ-200. При работе по режиму фильтровентиляции переключают систему воздухоснабжения с учетом подачи воздуха из воздухозабора режима фильтровентиляции. При этом воздух очищается в фильтре ФЯР, предфильтре ПФП-1000 и фильтрах-поглотителях ФПУ-200. Учитывая, что при режиме фильтровентиляции количество подаваемого в убежище воздуха снижается, воздух подают одним электроручным вентилятором. Удаляется воздух через санузел по вытяжному воздуховоду.

Система воздухоснабжения убежища с ФВК-2 по режимам чистой вентиляции и фильтровентиляции работает

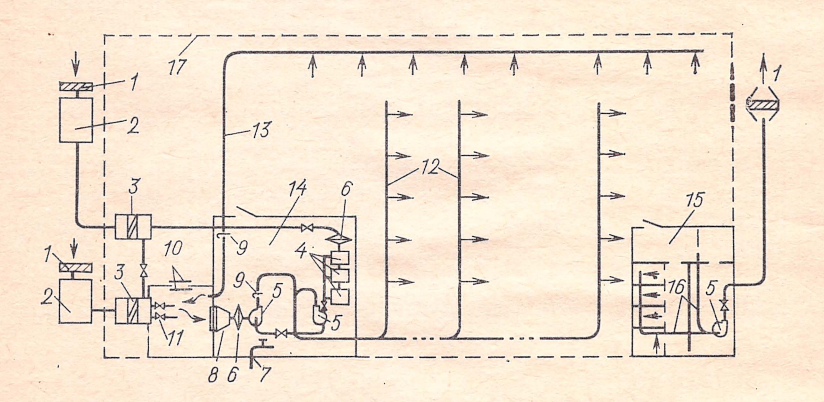



Рис. 3.4. Принципиальная схема вентиляции убежища с фильтровентиляционным комплектом ФВК-1:

*1* — противовзрывное устройство; *2* — расширительная камера; *3* — противопыльный фильтр ФЯР; *4* — ФПУ-200; *5* — вентилятор ЭРВ 600/300; *6* — противопыльный фильтр ПФП-1000; *7* — трубка с краном для тягонапоромера; *8* — калорифер; *9* — шибер; *10* — защитно-герметический ставень; *11* — герметический клапан; *12* — воздухоразводящие воздуховоды; *13* — воздуховод для рециркуляции воздуха; *14* — фильтровентиляционная камера; *15* — санузел, *16* — вытяжные воздуховоды; *17* — линия герметизации

аналогично работе системы воздухоснабжения с ФВК-1. При работе по режиму изоляции с регенерацией воздуха отключают воздухозабор чистой вентиляции, а по воздухозабору фильтровентиляции подают минимально необходимое для создания подпора количество воздуха. Наружный воздух очищается от окиси углерода в фильтре ФГ-70 (после очистки в фильтрах ФЯР и ПФП-1000).

Одновременно с этим включают регенеративную установку РУ-150/6, которая забирает воздух из помещений убежища, очищает от углекислого газа и обогащает кислородом. Наружный воздух после прохождения через фильтр ФГ-70 и внутренний воздух после регенерации в установках РУ-150/6 охлаждается в воздухоохладителях и электроручным вентилятором ЭРВ 600/300 подается в помещение убежища.

Рекомендации о переводе системы воздухоснабжения на различные режимы даны в приложениях 11 и 12.

В процессе эксплуатации убежищ может возникнуть необходимость замены фильтров-поглотителей, которые смонтированы в колонках. Каждая колонка состоит из одного — трех фильтров поглотителей. В убежищах старой постройки можно встретить фильтры-поглотители ФП-100, ФП-100У. Современные фильтровентиляционные установки комплектуются фильтрами-поглотителями ФПУ-200 и ФП-300 с расходом воздуха 100 и 300 м$^3$/ч.

Колонки необходимо комплектовать фильтрами-поглотителями одного года изготовления и из одной партии. Основные показатели фильтра-поглотителя указаны в маркировке: марка, дата изготовления, шифр завода-изготовителя, номер партии и порядковый номер, сопротивление в паскалях.

Нижний фильтр-поглотитель устанавливают на две просмоленные рейки сечением не менее 40×40 мм. Это предохраняет дно фильтра-поглотителя от коррозии.

Распределение фильтров-поглотителей в колонке по аэродинамическому сопротивлению зависит от направления подачи воздуха (сверху или снизу). При этом важно, чтобы каждый последующий фильтр-поглотитель по ходу движения воздуха имел большее аэродинамическое сопротивление, чем предшествующий.

Количество подаваемого воздуха определяют расходомерами или другими приборами.

Необходима проверка технического состояния регенеративной установки РУ-150/6. Один раз в 1,5 года прове-

ряют ее внешний вид и наличие пломб на регенеративных патронах. При обнаружении на патронах или на воздуховодах ржавчины ее необходимо счистить и соответствующие места закрасить эмалью АК-512 зеленого цвета, при этом заводскую маркировку не закрашивают. Если обнаружатся проколы или другие подобные дефекты, то патроны испытывают на герметичность по специальной методике, которая приведена в инструкции по эксплуатации регенеративной установки. Если патроны не будут удовлетворять требованиям испытаний, то они подлежат замене в установленном порядке.

В период проверки технического состояния установки РУ-150/6 проверяют работоспособность указателя расхода воздуха путем отклонения стрелки указателя от исходного положения, при этом заслонка должна свободно, без заедания покачиваться. Проверяют также работоспособность клапанов установки путем вращения ма-

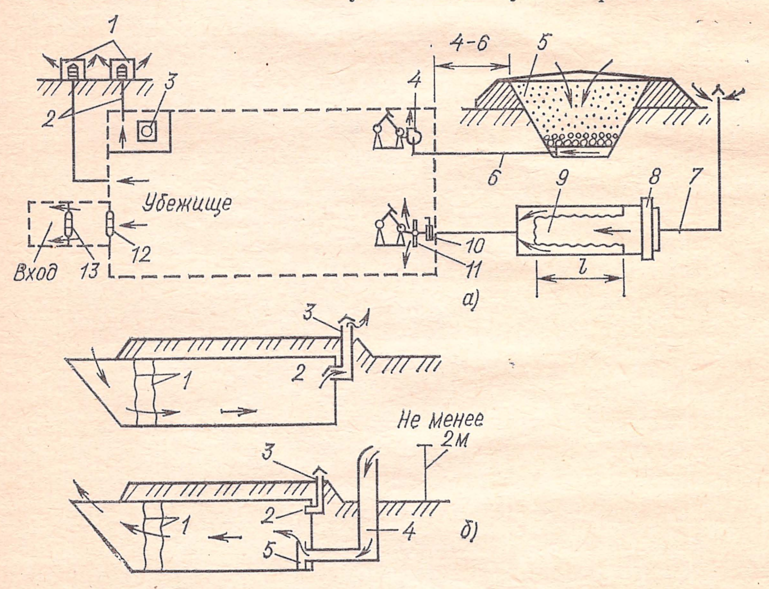



Рис. 3.5. Принципиальные схемы воздухоснабжения убежища с упрощенным оборудованием (*а*) и БВПРУ (*б*):

*1* — оголовки с защитными устройствами ЗУ, ДЗУ или с защитной секцией ЗСУ-М и защитными козырьками; *2* — вытяжные короба; *3* — санузел (с выгребной ямой и вытяжным коробом из него); *4* — центробежный вентилятор ЦВ-1 с велосипедным приводом (режим фильтровентиляции); *5* — песчаный фильтр (шлаковый); *6* — воздухозаборный короб (режим фильтровентиляции); *7* — воздухозаборный короб (режим чистой вентиляции); *8* — защитная секция ЗСУ-М; *9* — матерчатый противопыльный фильтр; *10* — шибер; *11* — осевой вентилятор с велосипедным или ручным приводом МВ-1 (режим чистой вентиляции); *12* — герметическая дверь с клапаном для перетекания воздуха; *13* — защитно-герметическая дверь с герметизирующим валиком

ховичков. При необходимости следует прочистить резьбу на винтах и гайках. Смазка резьбы не допускается. О результатах технического осмотра делают записи в формуляре установки.

Принципиальные схемы фильтровентиляции убежищ с упрощенным оборудованием и вентиляции БВ ПРУ приведены на рис. 3.5.

Воздух в отсеки подается по разводящим воздуховодам, которые имеют выпускные отверстия (рис. 3.6). При наладке системы воздухоснабжения, регулируя размер выпускного отверстия, добиваются расчетной подачи воздуха в каждый отсек. Для устранения возможного смещения движка от устанавливаемого положения необходимо нанести масляной краской (или насечкой) фиксирующие риски.

После включения системы воздухоснабжения ее необходимо отрегулировать на подачу расчетного количества воздуха в зависимости от заданного режима ее работы.

При недостаточной подаче воздуха следует выяснить причины этого. Ими могут быть загрязнение воздухозаборных каналов или противопыльных фильтров, попадание посторонних предметов в вентиляционные трубы, снижение частоты вращения вентиляторов, вращение вентилятора в обратную сторону, неправильное переключение герметических клапанов и некоторые другие.

В практике очень часты случаи, когда из-за неправильного подключения электродвигателя вентилятора ротор вращается в обратную сторону. Для устранения этого недостатка необходимо поменять местами на выводах двигателя электропроводку двух фаз.

Общие требования по эксплуатации системы воздухоснабжения:

периодическая очистка от грязи и снега воздухозаборных, вытяжных каналов и противовзрывных устройств;

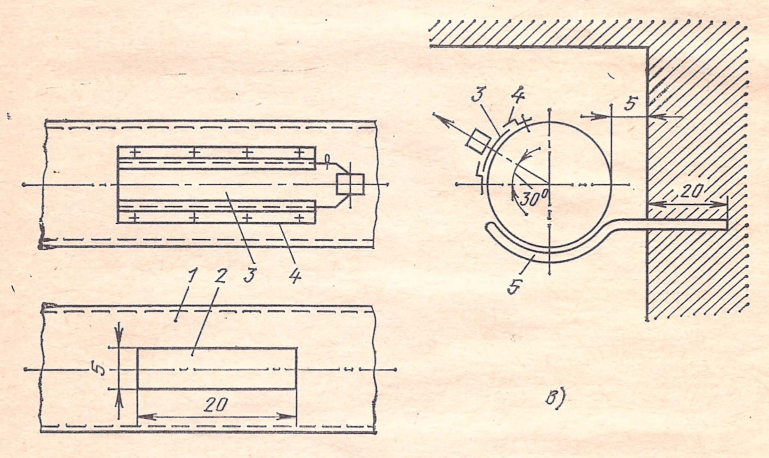
контроль за загрязненностью теплоемкого и противопыльных фильтров и их очисткой;

проверка состояния вентиляторов, фильтров-поглотителей, воздуховодов и других элементов;

своевременная смена смазки и покраска оборудования;

проверка исправности герметических клапанов и герметичности соединений воздуховодов;

контроль расхода воздуха приточными и вытяжными системами.




**Противовзрывные устройства** на воздухозаборных и вытяжных каналах необходимо содержать в постоянной готовности. Эти устройства обеспечивают защиту от затекания ударной волны во внутренние помещения через работающую систему воздухоснабжения. Следует следить за состоянием оголовков аварийных выходов и воздухозаборных каналов, очищать их от снега, мусора и посторонних предметов, систематически проверять исправность работы противовзрывных устройств, надежность их

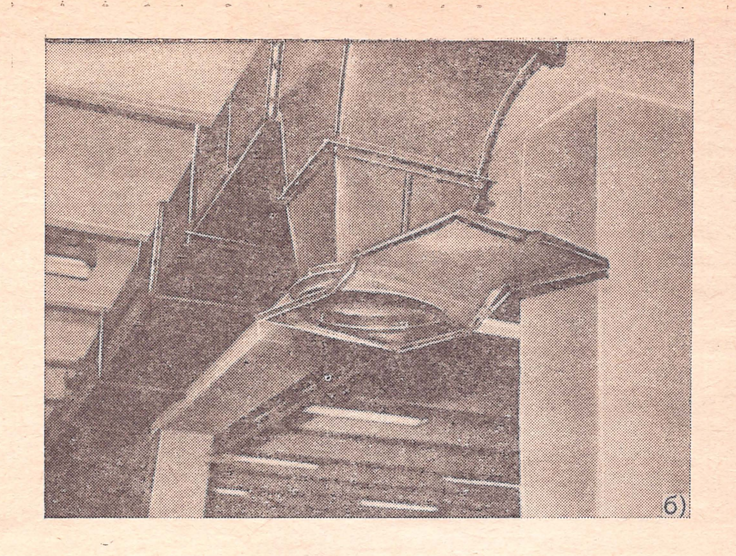



Рис. 3.6. Воздуховоды:

*а* — разводящие воздуховоды; *б* — воздуховоды приточно-вытяжной вентиляции; *в* — схема крепления воздуховода к стене; *1* — воздуховод; *2* — выпускное отверстие; *3* — движок; *4* — направляющая; *5* — кронштейн

крепления и периодически промасливать металлические части ингибированной смазкой.

## Санитарно-технические устройства

Система водоснабжения обеспечивает людей водой для питья и гигиенических нужд. Проведенными исследованиями установлено, что минимальный расход питьевой воды в защитном сооружении составляет 3 л/сут на 1 чел. При работающем водопроводе потребности в воде не ограничиваются. На случай выхода из строя водопровода в убежищах предусмотрен аварийный запас или источник получения воды. При расчете аварийного запаса учитывают только потребности в питьевой воде.

По системе водоснабжения вода подается от дворовой или внутридомовой водопроводной сети, а в крупных сооружениях — часто от автономных источников (артезианских скважин). Схема водоснабжения показана на рис. 3.7.

Аварийный запас воды хранят в стационарных баках, которые обычно изготовляют из стальных труб диамет-

ром 40 см и более и подвешивают на кронштейнах к перекрытию (рис. 3.8), стенам или устанавливают вертикально на фундаменты. В убежищах большой вместимости, где требуется иметь значительные емкости, это большеразмерные баки. Монтируют их из изготовленных на заводе элементов путем сварки при строительстве сооружения. Баки наполняют водой из системы водоснабжения. К водопроводной сети они должны быть присоединены таким образом, чтобы обеспечивалась проточность воды. Непроточные баки в мирное время водой не заполняют.

Проточные баки должны быть постоянно заполнены водой. Во время периодических осмотров необходимо проверять ее качество. При малом расходе под влиянием коррозии внутренних металлических поверхностей (пожелтение воды) или из-за биологического загрязнения вода может потерять свои вкусовые качества и оказаться непригодной для употребления.

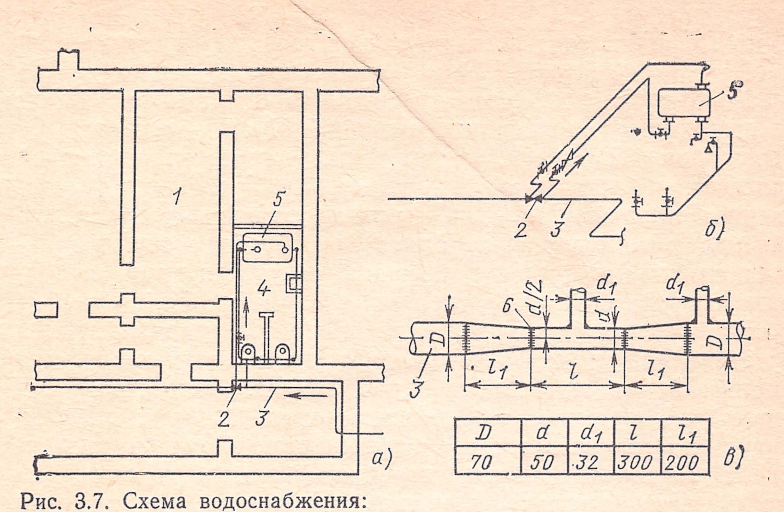
Рекомендуется не реже 1 раза в 1 год направлять на исследование в местные районные (городские) санэпидстанции пробы воды из баков. Пробы следует брать после тщательной промывки баков свежей водой.

При приведении убежища в готовность, а также после заполнения его людьми по сигналу «Воздушная тревога» необходимо проверить наполнение баков водой. Для этой цели в баках должны быть заранее смонтированы водомерные устройства. Если их нет, проверку можно произвести, открыв на короткое время водоразборные краны. После наполнения баки отключают и пользование водой из них прекращают.

При отсутствии стационарных баков устанавливают переносные емкости (бочки, бидоны, ведра), которые наполняют водой и закрывают крышками.

Для обезвреживания воды в емкостях необходимо иметь запас хлорной извести или порошка ДТС-ГК из расчета на 1 м$^3$ воды 8—10 г хлорной извести или 4—5 г порошка ДТС-ГК.

В ряде случаев при высоком уровне грунтовых вод в качестве аварийного источника водоснабжения могут служить неглубокие шахтные или трубчатые колодцы. Грунтовые воды, как правило, пригодны для питья без дополнительной обработки и практически защищены от заражения радиоактивными отравляющими веществами и бактериальными средствами. Однако пользоваться водой из таких колодцев в городских условиях разрешается




| D | d | $d_1$ | l | $l_1$ |
|---|---|---|---|---|
| 70 | 50 | 32 | 300 | 200 |

Рис. 3.7. Схема водоснабжения:

*а* — план; *б* — схема трубопроводов; *в* — вставка для обеспечения циркуляции воды в баке; *1* — отсек убежища; *2* — вставка; *3* — водоводы; *4* — санузел; *5* — бак запаса воды; *6* — шов сварки

Рис. 3.8. Общий вид подвесных баков аварийного запаса воды

только после соответствующей проверки санэпидстанцией.

Колодец состоит из сетчатого фильтра длиной 75 см со спиральным наконечником длиной 30 см, обсадных труб диаметром 38×5 мм, соединенных муфтами, насосной колонки, которая навинчена на трубы. Такой колодец позволяет получать воду из рыхлых водоносных пород, залегающих на глубине не более 7 м. Бурение осуществляется ложковым буром с помощью обсадных труб, выполняющих роль штанг.

Если система водоснабжения питается от защищенной артезианской скважины, отпадает надобность в стационарных баках аварийного запаса воды. Зато требуется аварийный источник электроснабжения, поэтому скважину устраивают чаще всего в убежищах большой вместимости. Подачу воды из скважины определяют с учетом потребности не только в питьевой воде, но и в воде для воздухоохладителей, дизельных установок и для других нужд. В ряде случаев одна защищенная скважина может обслуживать группу убежищ. При этом водопроводные трубы от скважины к защитным сооружениям прокладывают в земле, с тем чтобы обеспечивалась их защита от действия ударной волны.

Каждое защитное сооружение имеет систему канализации, позволяющую отводить фекальные воды в домовую и дворовую канализации. При большом заглублении сооружения устраивают станцию перекачки, состоящую из сборного резервуара и насоса, который перекачивает фекальные воды в существующую канализационную сеть. В ряде случаев станции перекачки размещают вне сооружения.

Для того чтобы можно было пользоваться санузлами при выходе из строя системы канализации, предусматривается фекальный бак для сбора нечистот (рис. 3.9).

В мирное время фекальные баки закрыты и пользоваться ими нельзя. Для периодической промывки и удаления нечистот фекальные баки подсоединяют к сети канализации.

Помещения с фекальными баками необходимо изолировать от отсеков дверями и обязательно устроить вытяжку.

Санузел размещают в помещении, изолированном перегородками от отсеков убежища. При входе устанавливают плотную деревянную дверь. Для удалении запасов пре-

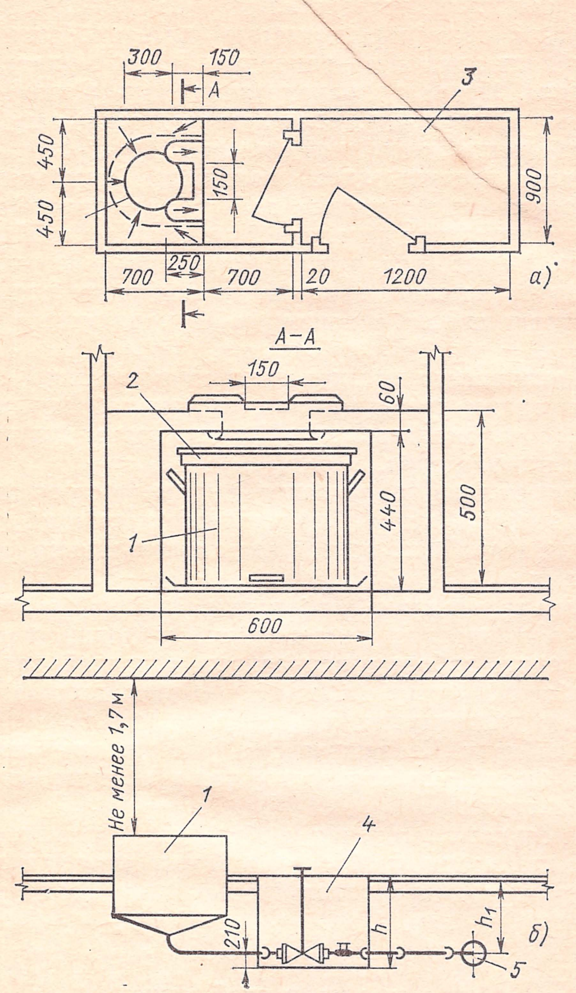



Рис. 3.9. Варианты установки фекальных баков:

*а* — переносный бак; *б* — бак, присоединенный к сети канализации убежища, *1* — фекальный бак; *2*—крышка; *3* — тамбур; *4* — приямок с задвижкой; *5* — канализационная магистраль в убежище

дусматривают вытяжку, отверстие которой закрывает защитно-герметическая заглушка, или клапан избыточного давления, или другие устройства.

В санузлах применяют смывные унитазы обычного типа, допускается применять напольные чаши и унитазы вагонного типа. На вводе канализации внутри помещений устанавливают задвижку, позволяющую отключать канализацию убежища от внешней сети при ее выходе из строя и тем самым предупреждать попадание фекальных вод внутрь сооружения. Задвижку помещают в приямке с плотной металлической или деревянной крышкой, обитой листовой сталью. Может быть применено специальное устройство для автоматического закрывания задвижки при повышенном уровне стоков в приемном канализационном колодце.

После заполнения отсеков людьми нормально пользоваться санузлами допустимо только при работающих водопроводной и канализационной сетях, позволяющих производить смыв унитазов.

Если повреждена канализация, вышла из строя система внешнего водоснабжения, устанавливают строгий режим потребления аварийного запаса воды и пользуются фекальными баками.

В мирное время для обеспечения постоянной готовности систем водоснабжения и канализации необходимо периодически проверять работу и исправность вентилей, задвижек и водоразборных кранов. Сальники в запорных вентилях периодически подтягивают, а при необходимости полностью заменяют набивку. Червячную резьбу задвижек очищают от грязи и смазывают солидолом для свободного провертывания маховика.

Во всех случаях засорения и образования подпора в наружной канализационной сети следует немедленно закрыть задвижки и прекратить пользование санитарными приборами.

## Тепло- и электроснабжение

Система отопления в виде отопительных радиаторов или гладких труб, проложенных вдоль наружных стен и подсоединенных к сети отопления здания, обеспечивает поддержание в помещениях постоянных температуры и влажности. Нормальный температурно-влажностный режим способствует сохранению конструкций и внутреннего оборудования убежища.

При заполнении сооружения людьми система отопления немедленно отключается. Это необходимо для снижения начальной температуры в помещениях. В подвальных неотапливаемых в летнее время помещениях труднее поддерживать требуемый температурно-влажностный режим. При проветривании таких помещений необходимо особенно строго соблюдать время и порядок, указанные в § 3.4.

**Электроснабжение** в убежищах необходимо для питания электродвигателей системы воздухоснабжения, артезианских скважин, электроприводов других устройств и внутреннего оборудования, а также для освещения. Осуществляется оно в обычное время от городской (объектовой) электросети, в аварийных случаях — от защищенной дизельной электростанции.

В убежищах малой вместимости (до 600 чел.) устанавливают, как правило, электроручные вентиляторы. Дизельные электростанции в таких сооружениях устанавливают, только если предусмотрен режим изоляции с регенерацией воздуха или имеются воздухоохлаждающие установки.

Для убежища средней и большой вместимости или группы убежищ предусматривают защищенную электростанцию. Обычно такая аварийная электростанция размещается в самом сооружении (реже — отдельно) и имеет одинаковую с ним степень защиты. Иногда для аварийного освещения устанавливают батареи аккумуляторов; в этом случае требуются специальные помещения и вентиляция.

Основную систему электроснабжения подключают к домовому вводу (до вводного коммутационного устройства) или прокладывают отдельным кабелем от трансформаторной подстанции. Включение и отключение системы электроснабжения убежища осуществляются независимо от здания. Переключение питания от внешних источников на дизельную электростанцию производят вручную или автоматически. Схема электроснабжения встроенного убежища показана на рис. 3.10.

Осветительная и силовая сети разделены. В каждом убежище должны быть освещены все помещения, а также световые указатели. Электропроводку выполняют изолированным проводом или кабелями.

Корпуса электродвигателей должны обязательно иметь защитное заземление с сопротивлением не менее 10 Ом.

Для силовых приемников электроэнергии применяют магнитные пускатели в защищенном исполнении, для приемников электроэнергии мощностью до 2 кВт — автоматические выключатели АП50-3МТ, АК-63 и др.

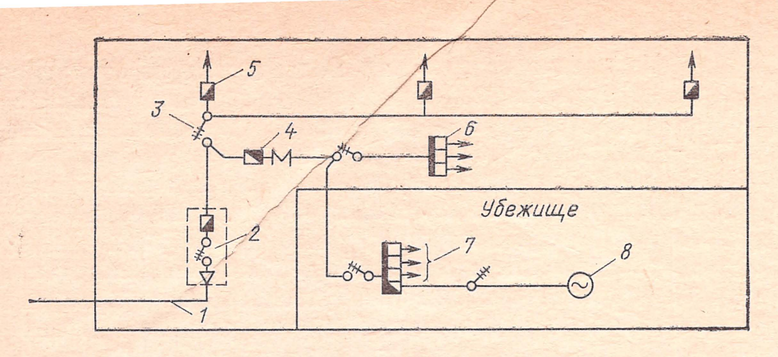



Рис. 3.10. Схема электроснабжения встроенного убежища без аварийного источника

1 — кабель от трансформаторной подстанции; 2 — вводный щит; 3 — выключатель; 4 — счетчик электроэнергии; 5 — линия лестничной клетки; 6 — освещение домоуправления; 7 — распределительный щиток в убежище; 8 — двигатель электроручного вентилятора

Помещения убежища имеют следующую освещенность, лк: пункт управления 50; отсеки, медицинские комнаты, пост медсестры, ФВК, дизельная электростанция 30; санитарные узлы, тамбуры и тамбуры-шлюзы 10.

В убежищах, питаемых от дизельной электростанции, нормы освещенности могут быть снижены. В сооружениях без дизельных электростанций предусматривают местные источники освещения: аккумуляторные фонари, свечи и др. В этих случаях освещенность помещений не нормируют.

### Звукоизоляция и шумоглушение

В практике эксплуатации защитных сооружений нередко приходится проводить мероприятия по звукоизоляции и борьбе с шумами и вибрацией, которые возникают при работе вентиляторов, электродвигателей и другого внутреннего оборудования. Шум и вибрация от работающих агрегатов во встроенном защитном сооружении могут создать большое неудобство для жильцов, а после заполнения сооружения раздражающе действуют на укрывающихся в нем людей. Поэтому при проектировании и строительстве защитных сооружений применяют специальные меры по звукоизоляции и шумопоглощению.

Шум, возникающий при вращении колес вентиляторов, подшипников и систем передач, распространяется не только в виде воздушных волн, но и косвенным путем: через перегородки, стены, перекрытия, воздуховоды. Уровень шума зависит от типа оборудования, режима его работы, качества монтажных работ и эксплуатационного состояния. Наряду с шумом при работе агрегатов возникает вибрация, которая передается по конструкциям к воздуховодам.

Для того чтобы устранить или уменьшить шум и вибрацию, выполняют ряд конструктивных и планировочных мероприятий. В первую очередь стремятся установить такое оборудование, которое работает с наименьшим шумом. Предпочтение отдается агрегатам с приводом на одном валу или одной оси, которые создают меньший шум по сравнению с агрегатами с ременными и другими передачами. Заметно снижается шум при замене оборудования с подшипниками качения таким же оборудованием с подшипниками скольжения.

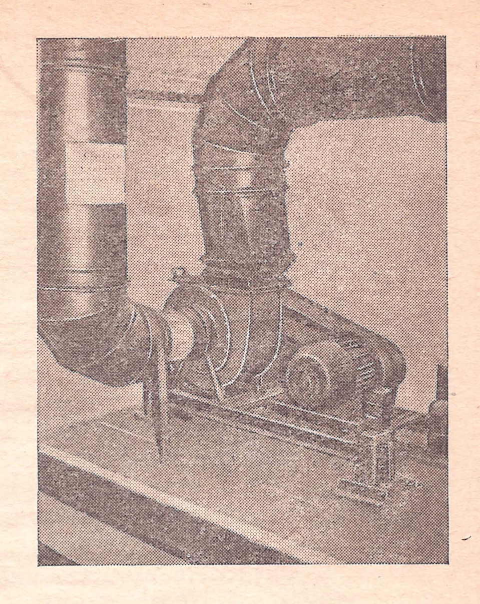


Рис. 3.11. Вентилятор с электроприводом, установленным на металлической раме с пружинными амортизаторами

Для уменьшения вибрации и устранения ее распространения вентиляторы и электродвигатели устанавливают на массивных основаниях с упругими прокладками или устраивают отдельные фундаменты, не связанные жестко с полом сооружения.

В качестве виброизолирующего основания чаще всего служит металлическая рама или железобетонная плита с резиновыми или пружинными амортизаторами (рис. 3.11). Чтобы шум и вибрация не передавались по воздуховодам, вентилятор присоединяют к воздуховоду через «мягкую вставку» в виде патрубков из прорезиненного брезента или другой воздухонепроницаемой ткани, а между фланцами воздуховодов делают прокладки из асбеста, резины, картона.

Уменьшение шума в отсеках убежища достигается также путем рационального размещения фильтровентиляционных камер и дизельных электростанций, являющихся источниками шума. Такие помещения размещают на возможно большем удалении от отсеков и отделяют от них коридорами, вспомогательными помещениями, тамбурами.

## 3.6. Проверка герметичности убежища

Помещения убежищ должны быть герметичными.

Утечка воздуха из убежищ возможна через ограждающие конструкции, в местах примыкания защитных

устройств к стенам и через вводы различных коммуникаций.

В ограждающих конструкциях наиболее вероятны утечки в местах сопряжения стен с перекрытием и полом, возможны через швы элементов сборных бетонных и железобетонных конструкций, через швы кирпичной кладки (для сооружений низших классов), и, наконец, незначительное количество воздуха теряется через поры материала ограждающих конструкций.

Часты утечки воздуха в местах установки различных противовзрывных устройств и клапанов, коробок (комингсов) ворот, дверей и ставней. Возможны утечки также из-за неплотного прилегания полотен ворот, дверей и ставней к коробкам и других устройств к обрамлению. Возможны утечки из-за неисправности герметизирующих прокладок (резины).

Места прохода через ограждающие конструкции различных коммуникаций (водопровода, отопления, канализации, кабелей и др.) тоже не всегда бывают достаточно герметичными.

При испытании (проверке) на герметичность обычно применяют метод измерения подпора воздуха. Он заключается в измерении разницы между избыточным давлением внутри убежища (при работающей системе воздухоснабжения) и атмосферным. Избыточное давление при подаче в помещение определенного количества воздуха создается лишь в том случае, когда нет большой его утечки через неплотности, щели и другие места в ограждающих конструкциях, т. е. когда сооружение герметично.

Испытание на герметичность проводят в такой последовательности:

закрывают и герметизируют все места возможной утечки воздуха (защитно-герметические, герметические ворота, двери и ставни);

проверяют плотность прилегания профилированной резины к коробкам защитно-герметических дверей и ставней и наличие сальниковой набивки в запорных устройствах;

перекрывают задвижки на канализационной сети и запорные вентили на внутренних инженерных сетях, заливают водой все сифоны канализационных приборов и санитарных устройств;

включают систему воздухоснабжения по режиму чистой вентиляции;

определяют количество подаваемого воздуха и измеряют подпоромером избыточное давление внутри убежища.

Для измерения подпора воздуха служат тягонапоромеры, манометры и другие приборы. Промышленность выпускает тягонапоромер ТНЖ в закрытом металлическом корпусе. На передней стенке корпуса имеются два застекленных отверстия: одно круглое — для уровня, второе продолговатое — для подвижной шкалы. Внутри прибора кроме уровня смонтирована наклонная трубка с небольшим стеклянным резервуаром, в которую перед измерениями заливают воду или спирт. Концы трубки подсоединены к штуцерам с накидными гайками.

Могут быть использованы также дифференциальные тягонапоромеры типа ТДМ. Принцип работы этого прибора основан на том, что разность давлений уравновешивается силой упругой деформации мембранной коробки. Разность давлений вызывает перемещение мембраны, которая системой рычагов подсоединена к стрелке прибора. В тягонапоромере имеется устройство (корректор нуля), которое позволяет установить стрелку в нулевое положение. При измерении необходимо соединить штуцер со знаком плюс резиновым шлангом с выводной трубкой.

Наклонный манометр (рис. 3.12,*а*) состоит из наклонной стеклянной трубки *1*, закрепленной скобками на деревянной колодке. Нижний конец трубки соединен со стеклянным резервуаром *2*. Вдоль трубки укреплена подвижная шкала *4*. Горизонтальность положения прибора фиксируется уровнем *3*. Шкалы приборов имеют градуировку,

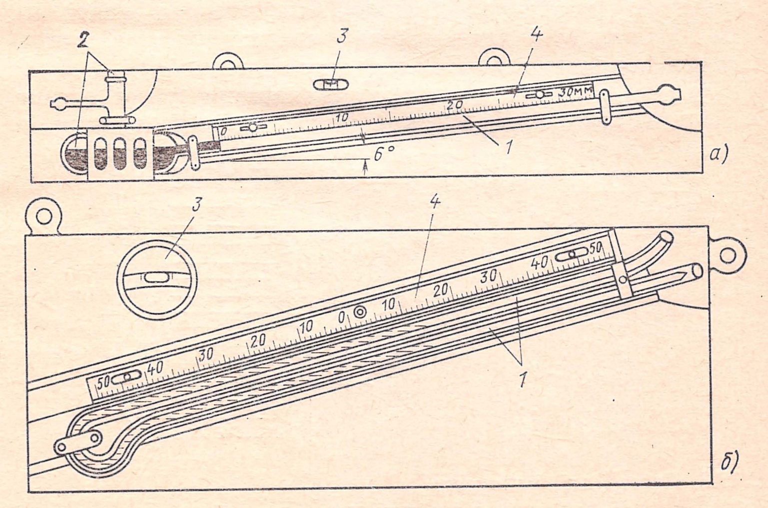



Рис. 3.12. Приборы для определения подпора воздуха в убежище

рассчитанную для заливки в наклонные трубки спирта-ректификата. Если заливают воду, при измерениях следует вносить поправку на удельный вес спирта (умножить показания прибора на 1,25).

Универсальный манометр МПВО (подпоромер КГ) (рис. 3.12,*б*) представляет собой деревянную колодку, на которой укреплены двойная У-образная манометрическая трубка *1*, подвижная шкала с делениями *4* и уровень *3*.

Манометрическая трубка заполняется подкрашенной водой. Прибор с помощью уровня устанавливают в горизонтальное положение, после чего 0 подвижной шкалы совмещается с уровнем жидкости в верхней ветви, которая соединяется резиновой трубкой с вводом атмосферного давления.

Отсчеты производят только по верхней трубке; положение жидкости в нижней трубке в расчет не принимают. Чтобы избежать погрешности в подсчетах, вызванной сцеплением воды со стеклом, нужно, зажав резиновую трубку пальцами, привести столб жидкости в движение и делать отсчет после того, как столб жидкости установится.

При большом подпоре прибор может быть применен и в качестве вертикального манометра. В этом случае его подвешивают в вертикальное положение.

Если нет подпоромера заводского изготовления, можно сделать простейший манометр (рис. 3.13) из двух стеклянных трубок *1*, соединенных резиновой *2*. Стеклянные трубки крепят к деревянной планке *3*, на которую нанесены деления (шкала) *4* для отсчета разности уровней воды. Однако такой манометр не отличается высокой точностью.

Подпоромеры, как правило, устанавливают на стенке или на приборном щите в помещении фильтровентиляцион-

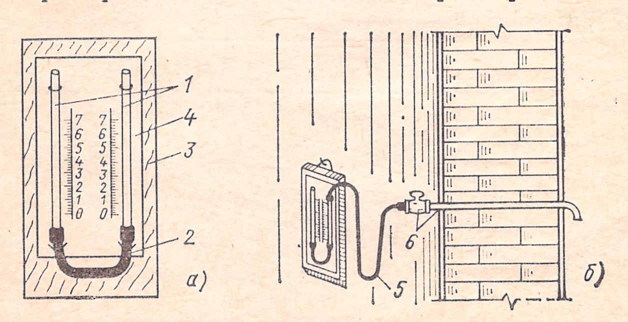



Рис. 3.13. Простейший манометр:

*а* — общий вид; *б* — установка простейшего манометра в фильтровентиляционной камере для измерения подпора

ной камеры в горизонтальном положении по уровню. Штуцер подпоромера резиновым шлангом *5* присоединяется к трубке *6* диаметром 12 мм с газовым краном, которая выведена за зону герметизации.

Перед включением системы воздухоснабжения отсчитывают начальный уровень жидкости в подпоромере. Через некоторое время после включения уровень жидкости в трубке поднимается. Разница между первым и вторым показаниями прибора соответствует разнице атмосферного давления и давления воздуха в убежище, т. е. дает подпор.

При определении подпора необходимо учитывать количество воздуха, нагнетаемого в убежище.

Зная подачу воздуха вентиляторами и размеры внутренних помещений, находящихся в зоне герметизации, можно определить степень герметичности этих помещений.

В зависимости от отношения $V/L$ (где $V$ — подача воздуха вентиляторами; $L$ — площадь ограждений по внутреннему контуру герметизации) герметичность помещений должна быть при втором и третьем режимах работы системы воздухоснабжения не менее приведенной ниже:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $V/L$ . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,3 | 0,6 | 1 |
| Подпор, Па . . . . . . . . . . . . . . . | 20 | 45 | 100 |

Проверку сооружения на способность поддержания установленного избыточного давления при режиме фильтровентиляции осуществляют следующим образом. Включают систему воздухоснабжения по режиму фильтровентиляции, а также вытяжную вентиляцию. Клапаны избыточного давления должны быть расстопорены и отрегулированы под нормируемое избыточное давление.

Эксплуатационный подпор воздуха в убежищах при режиме фильтровентиляции должен быть не менее 50 Па. При режиме чистой вентиляции подпор не нормируют, но приток воздуха должен превышать вытяжку.

При проверке герметичности в режиме изоляции с регенерацией воздуха вводят в действие средства поддержания подпора в этом режиме. Герметические клапаны на вытяжных каналах закрыты, застопорены в закрытом состоянии клапаны избыточного давления в тамбурах входов.

Подпор в убежище должен составлять не менее 50 Па. Если он оказывается меньше требуемого, необходимо найти и заделать места утечки воздуха. Обнаружить их можно по отклонению пламени спички или свечи. Места утечки легче выявить при максимальном расходе воздуха

систем воздухоснабжения, когда она работает в режиме чистой вентиляции.

Наиболее характерны утечки через неплотности между дверной коробкой защитно-герметических и герметических дверей (ставней) и стеной, а также в местах ввода инженерных сетей водо-, тепло- и электроснабжения. Качество зачеканки и плотность прилегания дверной коробки к стене проверяют простукиванием металлическим предметом. В местах неплотного прилегания звук при простукивании более глухой.

Во время пребывания людей в убежище необходимо поддерживать подпор не менее 50 Па. Считается, что при таком противодавлении пары отравляющих веществ не могут попасть внутри помещений. Избыток воздуха удаляется через вытяжные устройства, защищенные клапанами избыточного давления, герметическими клапанами, защитно-герметическими заглушками и др.

Первую полную проверку герметичности убежища производят при приемке его в эксплуатацию рабочей комиссией, после окончания наладочных работ и проверки работы всего оборудования — в комплексе по разным режимам работы.

Герметичность проверяют во время периодических осмотров убежища (не реже 1 раза в квартал), а также немедленно после заполнения его людьми по сигналу «Воздушная тревога» (см. приложение 7).

Проверять герметичность небольших сооружений, где не установлен фильтровентиляционный агрегат, можно с помощью переносной установки (рис. 3.14). Она представляет собой электроручной вентилятор *3* с расходомером *4* от фильтровентиляционного агрегата, который соединен со специально изготовленным шаблоном *1* из Т-образно соединенных труб диаметром 150 мм. Этот шаблон заменяет недостающую часть фильтровентиляционного агрегата, имеет его размеры и подсоединяется к основному *5* и аварийному *6* воздуховодам.

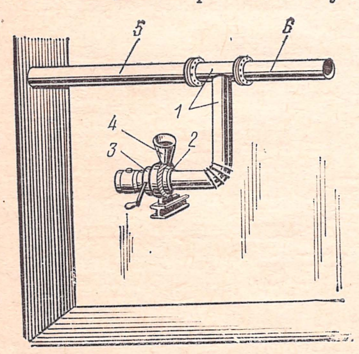


Рис. 3.14. Переносная установка для проверки герметичности убежища, не имеющего фильтровентиляционного агрегата

После монтажа перенос-

ной установки герметичность проверяют в обычном порядке. По окончании проверки установку снимают, а воздуховоды в фильтровентиляционной камере закрывают металлическими заглушками с резиновыми прокладками.

Убежища большой вместимости имеют сложную систему воздухоснабжения с разветвленной сетью воздуховодов, большим количеством переключающих устройств, мощными агрегатами. В связи с этим при проверке герметичности таких убежищ следует учитывать ряд особенностей.

При подготовке испытаний такого убежища на герметичность необходимо изучить по проекту устройство и схему работы системы воздухоснабжения, разработать программу проведения испытаний, в соответствии с ней укомплектовать рабочую бригаду (рабочие группы); провести с членами бригады инструктаж о порядке работы и распределить функциональные обязанности, провести инструктаж по правилам техники безопасности, ознакомить членов бригады (групп) с рабочими местами в убежище и установить порядок проведения измерений.

В программе испытаний убежища на герметичность указывают порядок и объемы работ, ответственных исполнителей, сроки проведения испытаний. Все работы можно разделить на подготовительные, испытание на герметичность и работы по анализу и обобщению результатов.

Подготовительные работы включают в себя осмотр и проверку качества монтажа и исправности оборудования, устранение недоделок, выявленных при осмотре дефектов, а также наладку и регулирование системы воздухоснабжения, если они не были выполнены до начала испытаний.

Перед началом испытания система воздухоснабжения должна быть тщательно осмотрена. В процессе осмотра выявляют следующее:

по воздуховодам — плотность соединения, отсутствие засоров и соответствие проекту сечений и трассы воздуховодов;

по регулирующим устройствам — доступность и легкость управления, возможность переключения на положения «Закрыто» и «Открыто»;

по вентиляторам — надежность крепления вентиляторов и электродвигателей на основаниях и фундаментах, исправность пусковых устройств, состояние лопастей вен-

тиляторов, правильность направления вращения и балансировки рабочего колеса, наличие ограждений;

по масляным фильтрам — плотность прилегания ячейки фильтра в установочной раме, смоченность сетки фильтра маслом;

по противовзрывным устройствам — правильность установки по отношению к направлению движения ударной волны, прочность крепления;

по фильтрам-поглотителям — соответствие их количества указанному в проекте, отсутствие повреждений на корпусе, последовательность их установки в колонке.

В программе испытаний отдельно по каждому виду оборудования необходимо указать, в каком положении оно должно находиться («Открыто», «Закрыто») в зависимости от режима работы системы воздухоснабжения, порядок его переключения, места, где производят измерения.

К началу испытаний все выявленные при осмотре дефекты должны быть устранены. Все это тоже отражается в программе. При разработке этого раздела программы необходимо определить места расположения постов рабочей бригады (рабочих групп), их численность и порядок работы. Кроме постов по проведению измерений и переключению оборудования рекомендуется создать рабочую группу для ликвидации дефектов, устранения неплотностей и отверстий в ограждающих конструкциях убежища, выявленных в ходе испытаний. Руководитель рабочей бригады анализирует и обобщает результаты испытаний, которые затем оформляют в виде справки или акта.

Программу испытаний разрабатывают в виде текстового документа со следующими приложениями:

схема расположения постов в убежище с указанием ответственных исполнителей;

порядок и объем работ для каждого поста или рабочей группы (выписка из программы испытаний);

перечень оснащения, инвентаря и приборов, необходимых для проведения испытаний, с указанием порядка и источников их получения;

памятки по личной безопасности;

порядок регулировки оборудования;

ориентировочные расчеты по расходу воздуха вентиляторами и другим оборудованием в зависимости от режимов работы системы воздухоснабжения;

расчет времени проведения испытаний убежища на герметичность.

### 3.7. Защита от грунтовых вод. Гидроизоляция

Как показала практика, при длительной эксплуатации от разных причин, например в результате неравномерной осадки зданий, даже качественно выполненная гидроизоляция не всегда является надежной. Значительное количество подвальных помещений, в том числе убежищ и укрытий, подтапливается грунтовыми водами.

В процессе эксплуатации вопросы защиты от подтопления в ряде случаев являются крайне важными, а их решение — весьма сложным и дорогостоящим. Прежде всего необходимо установить причину подтопления сооружения. Часты случаи, когда оно вызвано неудовлетворительным состоянием линий водопровода, канализации, водостоков, проходящих вблизи от сооружения. В таких случаях ремонтными работами на коммунальных сетях удается осушить расположенные вблизи от поврежденных коммуникаций подвальные помещения, убежища и укрытия.

В практике бывают случаи, когда сооружение, построенное в плотных водонепроницаемых глинах при очень низком уровне грунтовых вод, начинает систематически подтапливаться неожиданно образовавшимися подземными водами. Причины—обратная засыпка котлована произведена без должного уплотнения, в грунте оказался строительный мусор, поверхностный сток не организован и атмосферные осадки попадают как бы в корыто, в котором оказалось сооружение. В таких случаях особенно необходим дренаж.

Иногда причиной сырости в помещениях могут быть атмосферные осадки, если они не отводятся от здания, а беспрепятственно просачиваются в грунт.

Во многих случаях вода в сооружение может поступать в результате повреждения наружной гидроизоляции (разрывы, трещины). Если эта причина установлена достаточно точно и сооружение до нарушения гидроизоляции было сухим, ремонт наружной гидроизоляции может быть оправданным. Однако следует помнить, что такой ремонт обязательно связан с производством земляных работ — выполнением приямков у стен убежища или укрытия, снятием грунта с перекрытия отдельно стоящего сооружения. Это нередко приводит к нарушению благо-

устройства территории и определенным материальным затратам.

Во всех случаях для защиты заглубленных сооружений предусматривают простейшие, но эффективные меры, направленные на быстрый отвод дождевых вод от сооружения для предупреждения просачивания их в грунт. К ним относятся асфальтирование территории, устройство отмосток по периметру здания, водоотводных лотков, асфальтирование, а еще лучше бетонирование земляной обсыпки отдельно стоящих сооружений. Щели между отмостками и стенами необходимо расчищать и заделывать глиной, асфальтом или битумом.

Лотки для отвода воды от водосточных труб должны быть сделаны обязательно. Если нет отмосток по периметру здания, их можно заменить асфальтовым покрытием шириной не менее 1,2 м.

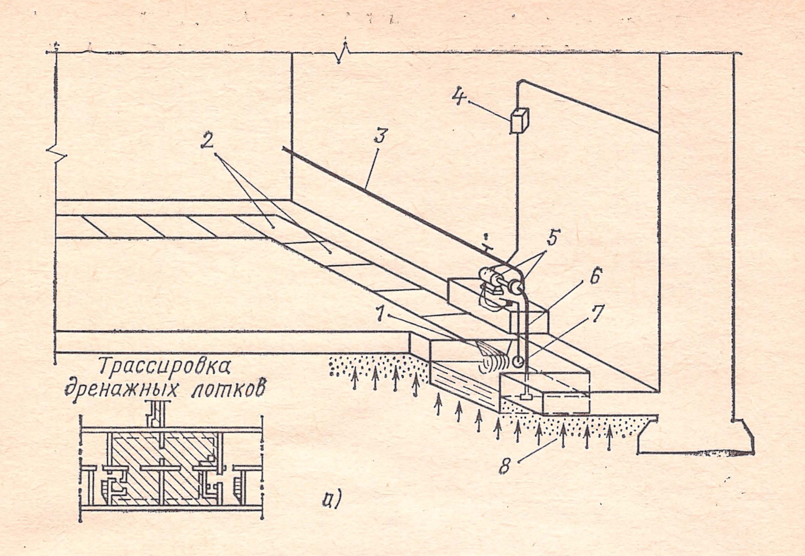
Для защиты от поверхностных вод у выходов быстровозводимых сооружений насыпают пологие земляные валики. Во время дождей открытые входы целесообразно закрывать деревянными, фанерными щитами или брезентом.

Надежная защита подземных сооружений от высоких грунтовых или поверхностных вод достигается тремя способами. Во-первых, устраивают наружный дренаж, благодаря чему уровень грунтовых вод понижается до заданных пределов. При устройстве у основания сооружения кольцевого дренажа гидроизоляцию выполняют напорной на случай выхода дренажа из строя.

Во-вторых, придают водонепроницаемость породам, прилегающим к ограждающим конструкциям и обделке сооружения, путем цементации, силикатизации, битумизации пород или обделки, т. е. нагнетанием цементного или химического раствора, например жидкого стекла или горячего битума. Этот метод эффективен и применяется для крупных подземных защитных сооружений, которые находятся под воздействием высоконапорных грунтовых вод. Для обычных подвальных убежищ и укрытий он слишком сложен и дорог.

В-третьих, создают водонепроницаемые наружные преграды.

Наружный дренаж как наиболее надежное средство борьбы с грунтовыми водами обеспечивает постоянный их уровень у сооружения и отвод в водосточную сеть. На расстоянии 2—3 м от фундаментов ниже уровня пола укладывают керамические или бетонные трубы, имеющие




б)

**Рис. 3.15. Устройство дренажных лотков в убежище:**

*а* — схема устройства и трассировки дренажных лотков; *б* — общий вид дренажного колодца с установленным электронасосом; *1* — лоток в полу; *2* — настил из деревянных или металлических щитов; *3* — напорная труба в канализационную сеть; *4* — рубильник; *5* — электродвигатель и насос; *6* — водозаборная труба; *7* — поплавок автоматического пускателя; *8* — грунтовые воды

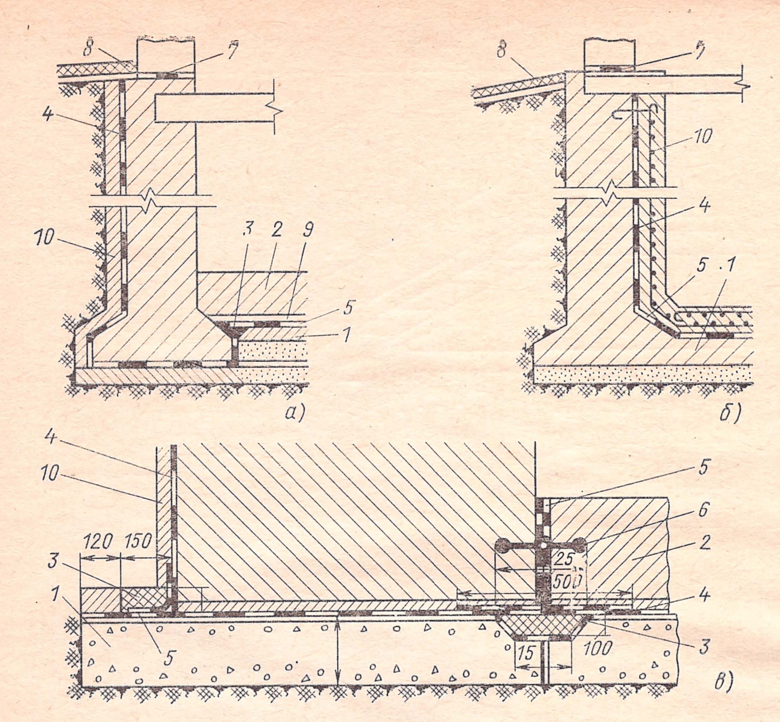



**Рис. 3.16. Основные решения гидроизоляции подвальной части здания:**
*а* — наружная гидроизоляция, *б* — внутренняя гидроизоляция; *в*—узел примыкания стены и пола подвальной части здания; *1* — бетонная подготовка; *2* — гидроизолируемые конструкции; *3* — герметизирующая шпонка; *4* — обмазочная; *5* — гидроизоляция основания или пола сооружения; *6* — дополнительное уплотнение деформационного шва; *7* — противокапиллярная прокладка в стене; *8* — асфальтобетонная отмостка; *9* — защитная стяжка из цементного раствора; *10* — защитная кирпичная стенка или штукатурка

отверстия, через которые и проникает вода. Трубы укладывают в открытые лотки и засыпают сначала гравием, затем песком, а сверху грунтом. Дренажные трубы имеют уклон в сторону сборного колодца или водоотводной магистрали.

Если наружный дренаж почему-либо нельзя выполнить, в ряде случаев целесообразно устраивать внутренний дренаж или лотки вдоль стен подземных сооружений. Например, при поступлении грунтовых вод через бетонное основание пола, вследствие чего помещения периодически затопляются, могут дать эффект закрытые трубы и лотки или стоки, имеющие уклон и соединенные с дренажным приямком (рис. 3.15). В приямке устанавливают насос с ручным или электрическим приводом, которым выкачивают скапливающуюся воду в водосточную или канализационную

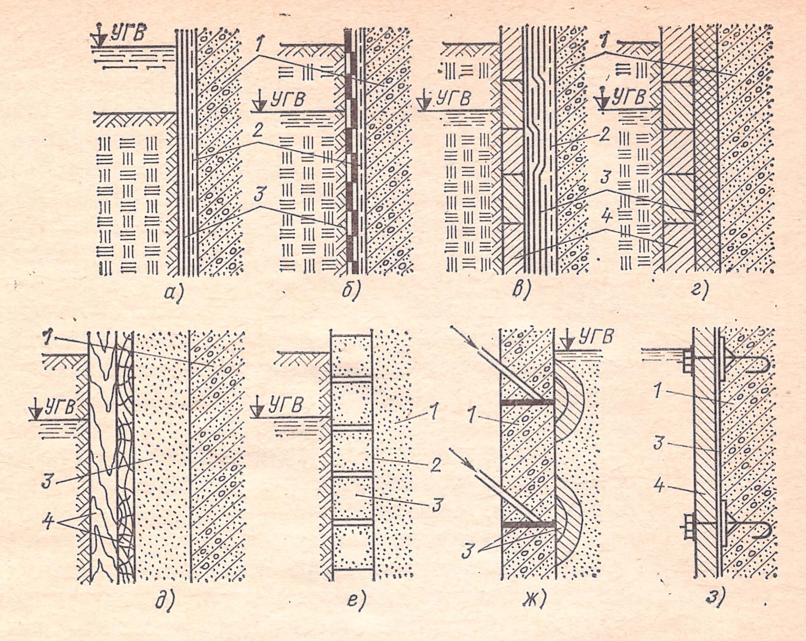



Рис. 3.17. Типы поверхностных гидроизоляционных покрытий:

*а* — окрасочная гидроизоляция; *б* — штукатурная; *в* — оклеечная; *г* — литая; *д* — засыпная, *е* — пропиточная; *ж* — инъекционная; *з* — монтируемая; *1* — изолируемая конструкция; *2* — грунтовка основания; *3* — гидроизоляционное покрытие; *4* — защитное ограждение

сеть. Во избежание повышения влажности в сооружении лотки и дренажный приямок закрывают деревянными или металлическими щитами.

В практике строительства чаще применяют обмазочную гидроизоляцию (битум) и оклеечную из рулонных материалов (рис. 3.16 и 3.17).

Обмазочную гидроизоляцию используют для защиты сооружений от атмосферных осадков, капиллярной влаги и конденсатных увлажнений. Для защиты от грунтовых вод она недостаточна. Выполняют обмазочную изоляцию из различных мастичных гидроизоляционных материалов.

Оклеечную гидроизоляцию применяют при высоком уровне грунтовых вод, превышающем высоту капиллярного поднятия. Оклеечную гидроизоляцию делают из нескольких слоев гидроизола, изола, фольгоизола и других материалов, наклеиваемых на поверхность битума или специальными мастиками.

Гидроизоляция должна обеспечивать защиту сооружения от поверхностных и грунтовых вод и, что очень важно,

не допускать затопления после воздействия средств поражения. Для последнего требуются гидроизоляционные материалы пластичные, прочные на разрыв, водо- и паронепроницаемые, имеющие наибольшее относительное удлинение. В настоящее время многие материалы удовлетворяют этим требованиям, например поливинилхлоридный пластикат М57-40, листовой полиэтилен ВД, рулонный изол, бризол, цементно-латексные, эпоксидно-дегтевые и другие материалы.

При ремонте оклеечной гидроизоляции после отрывки котлована или приямка наружную поверхность стены тщательно очищают от грунта и просушивают в местах повреждения гидроизоляции. Работы необходимо выполнять в сухую погоду или под навесом при температуре воздуха не ниже 5 °С. В холодное время года ремонтируемую поверхность стены подогревают, например, горячим воздухом или ведут работы в тепляке.

Поверхность, на которую наклеивают гидроизоляцию, должна быть не только чистой и сухой, но и ровной. Щели и впадины затирают цементным раствором. Перед тем как наклеить рулонный материал, необходимо сделать пробную наклейку. Если после остывания мастики при отрыве рубероид рвется, поверхность стены считается сухой.

Перед наклейкой нужно подготовить оклеечный материал, для чего рулоны разворачивают, очищают от посыпки, мятые места выправляют. Чтобы при наклейке не образовались «волны», материал в раскатанном виде выдерживают несколько часов.

Для наклеивания рулонных и листовых гидроизоляционных материалов применяют битумные и дегтевые, а также кислотно- и щелочестойкие мастики.

Гидроизол обычно содержит некоторое количество адсорбированной воды, которая при нанесении на них горячего битума переходит в пар и прорывает битумную пленку. Поэтому склеивающую массу на рулонный материал рекомендуется наносить в два приема. Толщина одного слоя горячей мастики не должна превышать 2—3 мм.

Изолирующий слой из рулонных материалов должен быть сплошным, без непроклеенных мест, причем каждый слой перекрывает предыдущее полотнище не менее чем на 10 см в продольных стенах и не менее чем на 15—20 см в поперечных. Стыки располагаются вразбежку, чтобы швы смежных слоев не оказались один над другим. Не допускается наклейка рулонных материалов во взаимно перпендикулярных направлениях.

При наклейке необходимо тщательно притирать рулонный материал к основанию. Складки, воздушные пузыри, проколы и другие повреждения должны быть устранены. Для этого в месте дефекта разрезают слой гидроизоляции крест-накрест, углы отгибают, и под них наклеивают заплату. К заплате приклеивают разрезанные части, а сверху — кусок рулонного материала с таким расчетом, чтобы перекрыть разрезы на 20 см во все стороны. Верхние концы каждого слоя закрепляют деревянными рейками. Последний слой обмазывают сплошным слоем мастики и посыпают сухим песком. С особой тщательностью гидроизоляция должна быть выполнена в местах пересечения ограждающих конструкций с трубопроводами, кабелями и закладными деталями.

Для надежного приклеивания гидроизоляции к металлической поверхности труб их необходимо очистить от коррозии, протравить 2 %-ным раствором соляной кислоты, а затем обмыть водой с добавлением щелочи. Стальные гильзы, через которые пропускают трубы или кабели, тщательно заделывают битумной мастикой.

Оклеечную гидроизоляцию наклеивают на фланец трубы или на ее поверхность и защепляют накладкой или хомутом.

От механических повреждений при обратной засыпке приямка или котлована грунтом гидроизоляцию защищают на горизонтальных поверхностях цементной стяжкой толщиной не менее 2 см, а на вертикальных поверхностях — защитной стенкой из кирпича или другого материала.

Щели в стенах, места отдельных протечек в перекрытиях могут быть заделаны также нагнетанием цементного раствора. Иногда для ликвидации протечек проводят инъекцию цементного или цементно-глинистого раствора за пределы стен и перекрытий. Раствор нагнетается под давлением через скважины, размещенные в шахматном порядке.

Может быть рекомендована также внутренняя «корытообразная» гидроизоляция. Состоит она из одного или нескольких слоев металлоизола или других материалов, укладываемых на битуме или на специальной мастике на полы и стены. Для защиты от механических повреждений и противодействия гидростатическому давлению гидроизоляционный слой закрывают железобетонной или бетонной рубашкой толщиной 10—12 см. Гидроизоляцию устраивают на 10—20 см выше наибольшего уровня грунтовых вод.

Такая изоляция надежна, но сложна в производстве и дорога.

Для устранения незначительной фильтрации грунтовых вод через стены можно также использовать водонепроницаемую штукатурку. Она представляет собой цементный раствор с добавкой алюмината натрия. Если к воде, которая идет для приготовления растворных или бетонных смесей, добавить алюминат натрия, можно добиться уменьшения их водонепроницаемости, быстрого схватывания раствора. Алюминат натрия — соль слабой натриево-алюминиевой кислоты и сильного основания — едкого натра NaOH. Исходными материалами для его получения служат гидрат глинозема и технический едкий натр. Порошкообразный гидрат глинозема варят в растворе едкого натра. Эта смесь составляется по массе в отношении 1 : 2,8. Ее кипятят в стационарной установке или (при приготовлении небольших количеств раствора) в котле с водяной рубашкой до полного растворения гидрата глинозема.

Водонепроницаемые растворы и бетоны отличаются от обычных тем, что для их затворения применяют не воду, а раствор алюмината натрия, получающийся при его смешении с водой в отношении 1 : 15, 1 : 10 или 1 : 6 по объему.

Эффективной признана гидроизоляция с применением холодной асфальтовой мастики на основе битумной пасты. Состав пасты по массе: битум 50 %, эмульгатор 30, вода 20 %. Битумы применяют асфальтовые марок БН-II, БН-II-V, БН-III-V. В растворомешалку загружают эмульгатор, затем небольшими порциями при непрерывном перемешивании поочередно добавляют горячий битум и горячую воду (на два ведра битума одно ведро воды). Асфальтовую мастику готовят из пасты и минерального наполнителя, в качестве которого применяют известковую муку, молотый мел, трепел, цемент. Наполнитель должен составлять 8—20 % массы пасты (цемента не более 10 %, иначе могут появиться усадочные трещины). Все составляющие применяют в холодном состоянии во избежание расслоения пасты при перемешивании. Консистенция пасты сметанообразная. Готовая мастика должна быть уложена не позднее чем через 1 сут после приготовления, а если в качестве наполнителя применяют цемент, — через 1 ч. Гидроизоляция состоит из двух-трех слоев гидроизоляционного материала и холодной асфальтовой мастики, наложенных на бетонную поверхность пола, стен, столбов, дверных проемов и защищенных цементной стяжкой (рис. 3.18). При высоком уровне грунтовых вод может

потребоваться противонапорный пригруз из бетонного слоя или железобетонная защитная рубашка.

Порядок производства работ следующий: бетонный пол, а также стены, столбы, проемы предварительно выравнивают (до расчетной отметки), недостаточно прочные места вырубают и бетонируют заново, фильтрующие свищи расчищают и тампонируют асфальтовой мастикой, желательно с добавлением жидкого стекла. Старую штукатурку с поверхностей стен, дверных проемов, столбов удаляют и заменяют цементной. Если пол земляной, предваритель-

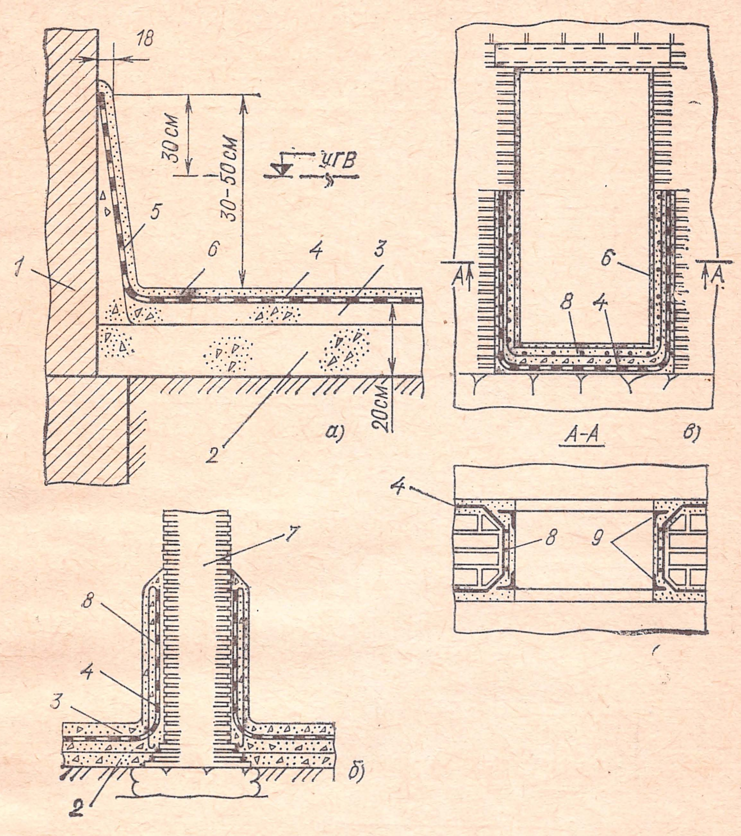



**Рис. 3.18.** Гидроизоляция встроенных убежищ с применением холодной асфальтовой мастики:

*а* — примыкание гидроизоляции к наружной стене; *б* — гидроизоляция вокруг кирпичного столба; *в* — гидроизоляция дверного проема; *1* — наружная стена; *2* — бетонная плита пола; *3* — выравнивающий слой бетона, *4* — два слоя асфальтовой мастики; *5* — армирующая прокладка из стеклоткани или металлической сетки; *6* — защитная стяжка из цементного раствора; *7* — колонна, *8* — арматура; *9* — металлические уголки дверной коробки

но укладывают 10-сантиметровый слой щебеночной подготовки, а по нему — слой бетона. Во всех случаях поверхность, на которую наносят мастику, должна быть выровнена и загрунтована разжиженной битумной пастой (отношение пасты и воды 1 : 1). Грунтовку наносят на влажную поверхность кистями и оставляют сохнуть в течение 14—24 ч до потери липкости. Холодную асфальтовую мастику наносят вручную или растворонасосом в два-три слоя толщиной по 6—7 мм. Каждый последующий слой кладут только после затвердения предыдущего. Гидроизоляционный «ковер» защищают от механических повреждений це-

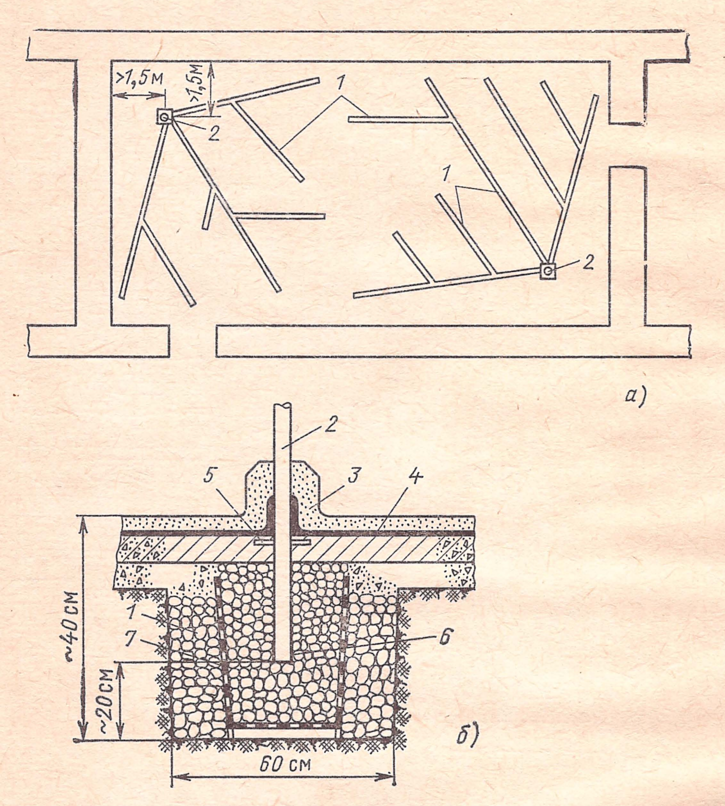



**Рис. 3.19. Схема гидроизоляции подвалов с устройством дренажных колодцев:**

*а* — схема дренажных каналов и водоотсасывающих труб; *б* — разрез дренажного канала с водоотсасывающей трубой; *1* — дренажные каналы; *2* — водоотсасывающая труба диаметром 15—20 мм; *3* — защитный слой из цементного раствора; *4* — два слоя асфальтовой мастики; *5* — металлический фланец, привариваемый к трубе; *6* — металлическая сетка; *7* — дренажный ящик

ментной стяжкой; в местах примыкания пола к стенам, столбам «ковер» армируют стекловолокном или мягкой проволочной сеткой.

Когда работы приходится выполнять под непосредственным воздействием грунтовых вод, в одном-двух помещениях оборудуют дренажные колодцы с трубой, через которую на время работ откачивают грунтовые воды (рис. 3.19).

В Ленинграде проведен интересный опыт гидроизоляции убежища с применением полиэтиленовой пленки и холодной асфальтовой мастики. По еще неотвердевшему выравнивающему слою мастики толщиной 3 мм были уложены полосы полиэтиленовой пленки толщиной 200 мк. Пленку клали внахлестку и склеивали горячим битумом марки № 3, поверх нее — такой же слой мастики, после его высыхания — цементную 3-сантиметровую стяжку и защитный 10-сантиметровый бетонный слой. В течение нескольких лет убежище с такой гидроизоляцией сохраняется сухим.

Холодная асфальтовая гидроизоляция из мастик способна длительное время воспринимать отрывающий гидростатический напор за счет сил адгезии к бетону, и поэтому ее можно наносить без прижимного защитного устройства.

Строительные организации Ленгорисполкома широко применяют этот способ и осушили свыше 500 зданий.

Для гидроизоляции отдельных помещений или приямков находит применение внутренняя металлическая гидроизоляция, которую выполняют из стальных листов толщиной 2—4 мм. Соединяют листы сваркой (рис. 3.20).

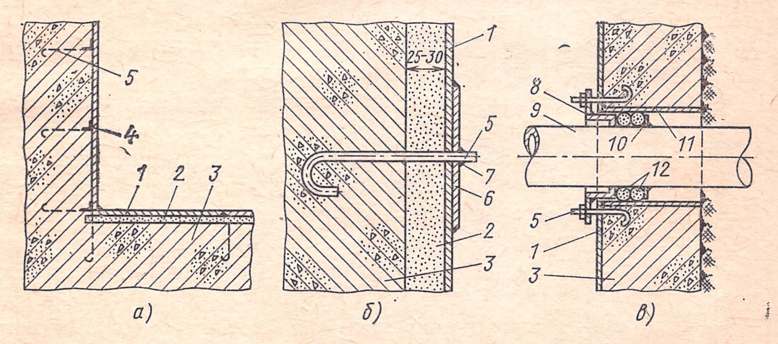



Рис. 3.20. Устройство внутренней металлической гидроизоляции:

*а* — конструкция гидроизоляции; *б* — крепление гидроизоляции; *в* — конструкция гидроизоляции у закладных частей; *1* — стальной лист, *2* — цементный слой; *3* — железобетонная (бетонная) конструкция; *4* — стальные уголки; *5* — анкеры; *6* — прижимной фланец; *7* — сварка; *8* — зажимная втулка; *9* — труба; *10* — упор для набивки; *11* — закладная труба; *12* — набивка

Металлическую изоляцию крепят анкерами, которые заделывают в стену. Зазор между стеной и металлическим листом заполняют цементным раствором.

### 3.8. Эксплуатация дизельных электростанций

Организация обслуживания. Для обслуживания резервных ДЭС убежищ необходимо создавать звенья электроснабжения, укомплектованные из инженерно-технического персонала, знакомого с дизельными электростанциями.

На промышленных объектах в состав такого звена входят соответствующие специалисты энергетических служб и цехов. При отсутствии подготовленного инженерно-технического персонала звено укомплектовывают технически грамотными людьми и обучают их. К обслуживанию дизель-генераторов, щитов управления и другого силового оборудования личный состав звена можно допускать только после завершения подготовки и тщательной проверки знания ими правил технического обслуживания и техники безопасности.

Состав и численность звена по обслуживанию ДЭС убежищ зависят от мощности и типа ДЭС, степени ее оснащения средствами автоматики, теплотехническим, силовым и другим оборудованием. Обычно звено электроснабжения состоит из командира (инженера или техника), электриков и электриков-мотористов.

В мирное время ДЭС, как правило, находится в законсервированном состоянии, позволяющем, однако, в течение нескольких часов привести ее в готовность к пуску. Ответственность за это несет в первую очередь командир звена электроснабжения. Он отвечает за электроснабжение убежища как от внешнего источника (кабельные вводы от городской или объектовой энергосети), так и от резервной электростанции.

Командир звена обязан: знать устройство ДЭС убежища, назначение, расположение и правила использования электрооборудования и электроаппаратуры; обеспечивать постоянную готовность ее к работе, следить за исправным состоянием и надежностью в работе силового и другого внутреннего оборудования ДЭС, переключающих устройств, воздухозаборных и выхлопных устройств; организовать учет работы, следить за сроками испытаний электрооборудования, электрических сетей, а также за наличием установленных запасов горюче-смазочных материалов, инструмента и запасных частей; руководить работой личного состава звена и проверять знание ими своих обязанностей.

Личный состав технического звена обязан: строго выполнять все указания командира звена; знать устройство и назначение узлов, деталей и агрегатов дизель-генератора, условия их работы и уметь правильно их обслуживать, содержать дизель-генератор, приборы и агре-

гаты внутреннего оборудования ДЭС в исправном состоянии, уметь быстро определять причины неисправностей, возникающих при эксплуатации дизельной, и быстро их устранять; быть готовым в отсутствие командира звена обеспечить при необходимости работу ДЭС и всего электросилового оборудования убежища.

**Основные требования к эксплуатации.** Обслуживающий персонал обязан соблюдать все установленные правила эксплуатации дизель-генератора и его систем, а также поддерживать в помещениях ДЭС необходимый температурно-влажностный режим, чистоту и порядок.

Правила эксплуатации и пуска дизель-генератора изложены в соответствующих заводских инструкциях. Рассмотрим основные требования к эксплуатации в мирное время, характерные для дизельных электростанций, независимо от типа дизель-генераторов.

В помещении (машинном зале), где установлен дизель-генератор, запрещается хранить вещества, способные вызвать коррозию металла (кислоты, щелочи, химикаты), температура воздуха поддерживается в пределах 16—35 °С. Для удаления пыли с металлических частей оборудования используют промасленную ветошь. С обмоток генератора пыль сдувается струей сжатого воздуха от компрессора. Фундаменты под дизель-генератором и другим оборудованием, возвышающиеся над полом, необходимо окрашивать масляной краской и следить за тем, чтобы машинное масло или дизельное топливо не попадало на фундамент. При появлении трещин или осадки фундаментов необходимо выяснить причину их возникновения и немедленно устранить. В машинном зале и помещениях топливохранилищ противопожарные средства — огнетушители, песок, другое имущество — должны быть всегда готовыми для использования.

Около дизель-генераторов, щитов автоматики силовых и осветительных сборок необходимо вывешивать схемы устройства и порядок ремонта отдельных элементов. Дизель-генераторы эксплуатируют в полном соответствии с заводскими инструкциями. Необходимо помнить, что продолжительность работы их во многом зависит от своевременной и правильной смазки.

В целях проверки работы дизель-генератора рекомендуется систематически, но не реже 1 раза в 3 мес, производить его запуск с работой в течение 1,5—3 ч и с постепенным нарастанием нагрузки до 50%. Перед остановкой нагрузка снимается, и дизель-генератор работает на холостом ходу в течение 3—5 мин. После его остановки осуществляют общий наружный осмотр, особое внимание обращают на степень нагрева подшипников, состояние соединений двигателя дизель-генератора, целость и надежность шплинтов и замков, предупреждающих отвертывание гаек и болтов.

Вся техническая документация по эксплуатации электроустановок должна находиться в помещении щитовой: принципиальная схема электроснабжения убежища, монтажные схемы управления, блокиро-

вания, защиты и сигнализации отдельных электрических установок, схема автоматических устройств, документация обслуживающего (дежурного) персонала, книги учета текущего ремонта электрооборудования, правила технической эксплуатации и правила техники безопасности.

В помещении щитовой основные устройства щита управления (главный распределительный щит, пульт дистанционного управления, панели релейной защиты и др.) должны содержаться сухими, чистыми и с подтянутыми контактными соединениями. При значительных промежутках между работой устройства неокрашенные детали и соединения следует смазывать техническим вазелином.

Дизельное топливо должно соответствовать требованиям технических условий. Во время приемки горючего необходимо брать пробы для проверки его качества. Ведра и воронки, применяемые при заправке дизель-генератора, необходимо содержать в чистоте и хранить в определенном месте.

Для поддержания дизеля-генератора в готовности к пуску и предупреждения преждевременного износа деталей делают планово-предупредительный осмотр и ремонт. Срок ремонта зависит от типа дизель-генератора и устанавливается в соответствии с заводской инструкцией в зависимости от общей продолжительности работы дизель-генератора, а также при обнаружении неисправностей или в случае технической необходимости.

Вспомогательное теплотехническое оборудование (трубопроводы, баки и отстойники топливно-масляного хозяйства, топливные фильтры и водяные баки) тщательно осматривают, чистят не реже 1 раза в 1 год, заменяя при этом устаревшую арматуру и устраняя неплотности в местах соединений, и окрашивают.

Распределительные устройства высокого напряжения должны иметь сетчатые ограждения, возле которых необходимо вывешивать предупредительные плакаты.

**Порядок пуска и работы ДЭС.** В мирное время пуск ДЭС осуществляют при периодической проверке работы дизель-генератора, после ремонтных работ или в других необходимых случаях.

При получении особых указаний личный состав звена электроснабжения проверяет готовность к работе ДЭС, пополняет запасы горючесмазочных материалов и устраняет все замеченные неисправности и дефекты. В это время электроснабжение убежища осуществляется от внешнего источника — городской или объектовой электросети.

Дизельную электростанцию включают при выходе из строя внешнего источника по команде командира звена по обслуживанию убежища или автоматически. После пуска дизель-генератора личный состав звена принимает меры, необходимые для обеспечения продолжительной и устойчивой работы ДЭС.

Все переключения производят на щите управления с разрешения командира звена электроснабжения. Только при авариях дежурный сам принимает решение и затем докладывает о принятых мерах.

## 3.9. Ремонт конструкций

**Основные дефекты и повреждения ограждающих конструкций.** С течением времени возникает необходимость в ремонте и устранении дефектов в ограждающих конструкциях; основные из них — это коррозия бетона, отслоение штукатурки, расслоение кладки, появление трещин, просадка полов. Эти дефекты заметно влияют на защитные свойства убежища или укрытия, уменьшают прочностные качества несущих конструкций и снижают герметичность сооружения.

Основными причинами, вызывающими появление дефектов ограждающих и других несущих конструкций, могут быть:

неравномерная осадка сооружения, приводящая к перенапряжению некоторых конструкций;

отсутствие или неудовлетворительная работа дренажа для отвода грунтовых вод;

изменение кристаллической структуры бетона или усталость материала;

низкое качество строительных работ.

Неравномерная осадка сооружений — частое явление при любом виде строительства, особенно если сооружения возводятся на насыпных или неоднородных грунтах или на свайных основаниях. Трещины в ограждающих конструкциях появляются от неравномерной осадки сооружения или в результате перенапряжения отдельных узлов, главным образом в первые месяцы после ввода его в эксплуатацию.

Под коррозией бетона обычно понимают нарушение химических соединений, входящих в состав цемента и заполнителя, образование нежелательных соединений и их развитие внутри бетона. Коррозия бетона и арматуры в основном зависит от свойства цемента, плотности (проницаемости) бетона и характера среды, окружающей бетон.

В результате процессов гидратации при затворении бетона водой в цементном камне появляется дополнительно гидрат окиси кальция — одна из наиболее подверженных коррозии составных частей бетона.

На коррозионную стойкость бетона могут оказать влияние и свойства заполнителя; например, известняки и пес-

чаники способны разрушаться под действием агрессивной среды.

Агрессивной средой, вызывающей коррозию бетона, обычно является вода, фильтрующаяся через бетон и содержащая кислотные, щелочные или другие вредные соединения. В результате коррозии происходит разрушение бетона, ржавление арматуры, появление трещин. Необходимо иметь в виду, что процесс ржавления арматуры может протекать независимо от коррозии бетона, например при образовании трещин или отслоении защитного слоя. Ржавчина на арматуре, постоянно увеличиваясь, может резко снизить несущую способность конструкций.

В практике эксплуатации имеют место случаи, когда на бетонных конструкциях, особенно в сырых местах, появляются грибки, лишаи или сухая гниль. Если вовремя не принять мер, они способны вызвать местные нарушения структуры бетона.

Наиболее опасно механическое разрушение бетона под действием усадки или расширения, а также сжимающих, растягивающих или других усилий. При обнаружении таких деформаций или разрушений необходимо принять немедленные меры по выявлению причин и их устранению.

**Устранение трещин и других дефектов в стенах и перекрытиях.** Трещины в бетонных или железобетонных конструкциях могут быть вызваны различными причинами. При усадке бетона обычно возникают поверхностные трещины, которые не представляют опасности для прочности сооружения. Трещины от перенапряжения чаще всего появляются в растянутой зоне. В этих случаях могут появиться едва заметные трещины, образование которых связано с меньшей растяжимостью бетона по сравнению с арматурой. Практика железобетонного строительства говорит о том, что такие трещины не опасны и не нарушают общей монолитности конструкции. Наиболее опасны трещины в сжатой зоне. Они свидетельствуют о несоответствии размеров сечения усилиям сжатия, а трещины в местах опор балок говорят о недостаточном армировании для восприятия поперечных сил.

Трещины в бетонных и железобетонных конструкциях могут быть одиночные и групповые. Последние, как правило, взаимосвязаны.

Одиночная трещина обычно возникает от перенапряжения конструкции. При растяжении, например, возникает одна трещина; ее достаточно для снятия напряжения. Появление группы трещин более вероятно в бетонных конст-

рукциях при низком качестве работ, а также в тонких железобетонных плитах и в поверхностном слое железобетонных конструкций.

Ограждающие конструкции убежища рассчитывают на нагрузки, значительно превышающие временные и постоянные нагрузки от всех вышележащих этажей здания, отпора грунта и т. д. Поэтому появление трещин в стенах и перекрытии убежища, как правило, не говорит об их аварийном состоянии, но оно опасно, поскольку может нарушиться герметизация сооружения.

Основная трудность в заделке трещин заключается в том, что очень трудно, а иногда невозможно обеспечить прочное сцепление между вновь уложенным и старым бетоном. Поэтому незначительные видимые трещины затирают цементным раствором. При образовании крупной (шириной 5—10 мм и более) трещины необходимо по всей ее длине сделать вырез или углубление в бетонной поверхности на глубину до 4 см. Края выреза желательно скосить под углом 45° для того, чтобы улучшить сцепление старого и нового бетона. Углубление заделывают цементным раствором.

При устранении коррозии бетона, а также выбоин, отслоений и других дефектов на ремонтируемом месте удаляют рыхлый или разрушившийся бетон низкого качества. Глубина срубки старого бетона зависит от размеров повреждений, но во всех случаях должна быть не менее толщины защитного слоя бетона и половины диаметра арматуры.

Если арматура поржавела, ее нужно полностью оголить и очистить от ржавчины ручными металлическими щетками. Арматуру, сильно корродированную, удаляют полностью, оставляя только концы для крепления новой.

При заделке выбоин и поврежденных участков необходимо обратить внимание на надежность сцепления между старым и новым бетоном. Усилить сцепление можно, увеличив поверхность контакта между свежим раствором и старым бетоном, а также насечкой поверхности.

При ремонтных работах стены оштукатуривают в том случае, если они выполнены из кирпичной или каменной кладки. Перекрытие и бетонные стены штукатурить не рекомендуется. Как правило, штукатурка внутренних поверхностей нужна для улучшения внешнего вида помещений, а в убежищах — для повышения герметизации.

При выполнении штукатурных работ весьма важно должным образом подготовить поверхность. Сначала уда-

ляют слой старой штукатурки, делают насечку на глубину 2—6 мм. Затем наносят два-три ровных слоя цементно-песчаной смеси толщиной 6—9 мм каждый. В течение 7 сут после укладки нужно особенно тщательно предохранять штукатурку от высушивания, чтобы улучшить качество и увеличить долговечность покрытия. Иногда штукатурят по металлической сетке.

**Ремонт полов.** Наиболее характерными эксплуатационными дефектами полов являются истирание и коррозия поверхностного слоя бетона, появление трещин и выбоин, нарушение гидроизоляции, проникание воды через трещины и полная или частичная просадка по площади помещения.

Участки бетонного пола с выбоинами или повреждениями верхнего слоя (отслоение железнения) ремонтируют, удаляя старый бетон и заделывая раствором поврежденные места. При значительных просадках полов, неровностях и большом количестве трещин поверх пола укладывают дополнительный слой бетона. О ремонте полов при повышении уровня грунтовых вод см. в § 3.7.

## 3.10. Проверка исправности оборудования, контроль за его работой

**Проверка работы системы воздухоснабжения.** Приборы и устройства системы воздухоснабжения (ФВК-1 и ФВК-2, ФВА-49 и др.) опробуют периодически, но не реже 2 раз в 1 год, при этом проверяют:

уровень масла в редукторе электроручных вентиляторов;

плотность закрывания сдвоенного герметического клапана (при включении на короткое время электродвигателя с закрытым клапаном расходомер не должен давать показаний);

состояние электропроводки, заземления, электрооборудования;

работа вентилятора вручную.

После пуска агрегата проверяют:

нагрев корпуса электродвигателя. Температура не должна превышать 50—55° С (при более высокой температуре рука чувствует легкий ожог);

подачу расчетного количества воздуха;

отсутствие течи масла.

Фильтровентиляционные агрегаты ФВА-49 ставили в убежищах небольшой вместимости старой постройки. В современных сооружениях применяют ФВК-1 и ФВК-2. Ра-

боту этих агрегатов проверяют по заводским инструкциям. Каждый агрегат должен давать показатели, соответствующие паспортным. Это первый этап проверки. Когда он завершен, проверяют работу системы в целом.

Работа по наладке системы весьма сложная, производится она специализированными организациями после окончания монтажа оборудования убежища перед его сдачей. Поэтому весьма важно с первых дней после приемки сооружения обеспечивать нормальную эксплуатацию всего оборудования. Схема проверки систем воздухоснабжения должна быть отработана для каждого убежища в зависимости от конкретных условий, в которых оно находится.

Результаты проверок, выявленные дефекты, необходимость замены фильтров и другие замечания и данные фиксируют в эксплуатационном журнале.

Защитные свойства фильтров-поглотителей зависят от условий эксплуатации и с течением времени изменяются. Средний срок годности большинства фильтров-поглотителей достигает 8 лет, максимальный — 20 лет, при этом окончание гарантийного срока, установленного заводом-изготовителем, не является основанием для замены фильтров-поглотителей. Заменяются они только после технического осмотра и контрольной проверки.

Фильтры особенно чувствительны к попаданию внутрь влаги, что может произойти при длительной работе фильтровентиляционной установки в режиме фильтровентиляции во время сырой погоды, при этом происходит конденсация влаги в колонках фильтров-поглотителей.

По этой причине при проветривании помещений во время занятий и учений и в других случаях система воздухоснабжения должна работать только по режиму чистой вентиляции, т. е. минуя фильтры-поглотители. Часть системы вентиляции, связанная с работой по режиму фильтровентиляции, в мирное время должна быть особенно надежно загерметизирована и отключена от системы, клапаны должны быть закрыты и опечатаны.

Сырость в убежище с течением времени приводит к коррозии металла, особенно тонких оболочек (могут даже образоваться сквозные отверстия), что резко ухудшает их защитные свойства и может вывести фильтры из строя. Требуется особенно внимательно следить за герметичностью колонок фильтров-поглотителей: своевременно затягивать прокладки и кольца безболтовых соединений ФП и стяжные хомуты соединительных резиновых муфт.

Таблица 3.6

| Марка | Масса, кг | | Размеры, мм | | Сопротивление, Па | | Расход воздуха, м³/ч |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | начальная (по техническим условиям) | предельная при эксплуатации | Максимальный диаметр | Высота с крышкой | по техническим условиям, не более | среднее фактическое | |
| ФП-100 | 60—62 | 70 | 550 | 507 | 600 | 400—450 | 100 |
| ФП-100у | 56—58 | 66 | 545—550 | 507 | 600 | 400—450 | 100 |
| ФПу-200 | 33 | 36 | 455 | 407 | 550 | — | 100 |
| ФП-300 | 65—66 | 75 | 580 | 610 | 850 | 850 | 300 |

Фильтры-поглотители весьма чувствительны также к деформациям в результате удара, сотрясения, смятия, что может привести к нарушению слоя шихты и проскоку отравляющих веществ.

Технические данные фильтров-поглотителей приведены в табл. 3.6.

Технический осмотр фильтров-поглотителей производится 1 раз в 2 года, по истечении максимального срока годности — ежегодно.

Контрольную проверку проводят 1 раз в 5 лет, по истечении максимального срока годности — через 3 года. Для фильтра-поглотителя ФП-300 сроки технического осмотра и контрольной проверки сокращаются через 20 лет после изготовления.

Во время технического осмотра колонки фильтров-поглотителей проверяют общее сопротивление, потом разбирают и проверяют сопротивление каждого фильтра-поглотителя. Путем переворачивания или встряхивания надо убедиться, что нет пересыпания или усадки шихты. И наконец, осматривают наружную поверхность цилиндра и при необходимости взвешивают фильтр. Признанные негодными фильтры-поглотители заменяют. Местное несквозное ржавление корпуса ликвидируют очисткой и закрашиванием.

Контрольную проверку проводят, как правило, для оценки защитных свойств и надежности фильтровентиляционной системы в целом. Для этого у воздухозабора при работе агрегатов по режиму фильтровентиляции, т. е. при подаче воздуха через фильтры-поглотители, создается определенная концентрация паров имитатора (одоранта) ОВ. Если в убежище будет ощущаться запах имитатора, то это будет означать, что шихта в одном или нескольких фильтрах-поглотителях (чаще всего в нижнем) пришла в негод-

Таблица 3.7

| Дефект | Проявление дефекта | Способ обнаружения дефекта |
|---|---|---|
| Сквозное ржавление оболочки фильтра-поглотителя | Наличие очаговой или сплошной ржавчины по закатным кольцам, крышке или днищу фильтра-поглотителя | Нажать отверткой на место, покрытое ржавчиной. При глубоком ржавлении происходит деформация (прогиб) оболочки или ее прокол |
| Деформация (смятие) оболочки фильтра-поглотителя | Наличие вмятин глубиной более 30 мм | Глубину вмятины определить двумя линейками. Одну из них приложить к образующей поверхности оболочки, а другую опустить в углубление перпендикулярно первой линейке |
| Пересыпание участка шихты | Не имеется | При переворачивании или встряхивании фильтра-поглотителя внутри слышен шум пересыпающейся шихты. Отдельные зерна могут высыпаться из выходного отверстия фильтра-поглотителя |
| Переувлажнение (затопление) фильтра-поглотителя водой | Масса фильтра-поглотителя превышает допустимую (табл. 3.6). На внутренней стороне донной заглушки видны подтеки воды. Внутренний перфорированный цилиндр покрыт ржавчиной. На фильтрующем картоне могут быть видны подтеки от воды (разводы) и ржавые пятна | Взвесить фильтр-поглотитель. Фигурным ключом отсоединить донную заглушку и осмотреть ее. С помощью переносной лампы или фонарика осмотреть через входное отверстие фильтрующий материал и перфорированный цилиндр |
| Порыв фильтрующего материала | Фильтр-поглотитель имеет повышенное или пониженное сопротивление. Отклонение составляет 20% и более от указанного в маркировке. Фильтрующий картон на сгибах имеет трещины и разрывы | Измерить сопротивление фильтра-поглотителя. Осмотреть поверхность фильтрующего материала, особенно места, прилегающие к торцам кассеты противодымного фильтра |

ность, тогда проверяют на проскок паров одоранта колонки и каждый фильтр в отдельности.

В качестве имитатора (одоранта) используют пары этилмеркаптана.

Оценку фильтров-поглотителей после контрольной проверки и отнесение их к той или иной категории годности производят по данным инструкции по эксплуатации и хранению.

Характерные дефекты фильтров-поглотителей и способ их обнаружения приведены в табл. 3.7.

**Замена резиновых прокладок дверей и ставней, устранение перекоса дверей.** Резиновые прокладки защитных и защитно-герметических дверей и ставней выполняют из резины специального профиля. Резиновые прокладки — широкополочную (рис. 3.21,*а*), ИК (рис. 3.21,*б*) и др. — применяют как для дверных полотен, так и для ставней. Прокладки заменяют при «старении», нарушении эластичных свойств резины, возникновении трещин, а также при их механическом повреждении — обрыве, нарушении плотности крепления к полотну двери.

Прокладки крепят планками-прижимами, привариваемыми к металлическому дверному полотну, или приклеиванием техническим клеем (клей № 88, НЦМ и др.). Способы крепления резиновых прокладок к металлическому полотну показаны на рис. 3.22.

Планки-прижимы в нижней части двери должны быть сплошными, что предохраняет резину от механических повреждений при эксплуатации.

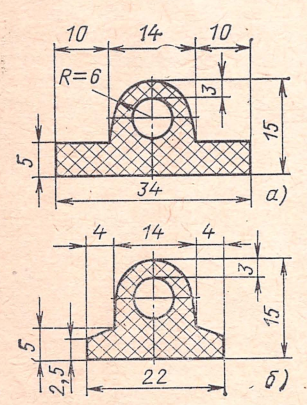


Рис. 3.21. Типы профилированной резины для герметических прокладок защитно-герметических (герметических) дверей

Резиновые прокладки наклеивают следующим образом. Сначала металлическими щетками и наждачной бумагой тщательно очищают от грязи, масляной краски и ржавчины и протирают бензином места, на которое будет наклеена прокладка. Затем на чистую полосу дверного полотна и по низу прокладки быстро наносят кистью тонкий слой клея. После того как первый слой несколько подсохнет (сухой палец не прилипает), наносят второй. Когда и второй слой клея подсохнет, резиновую прокладку

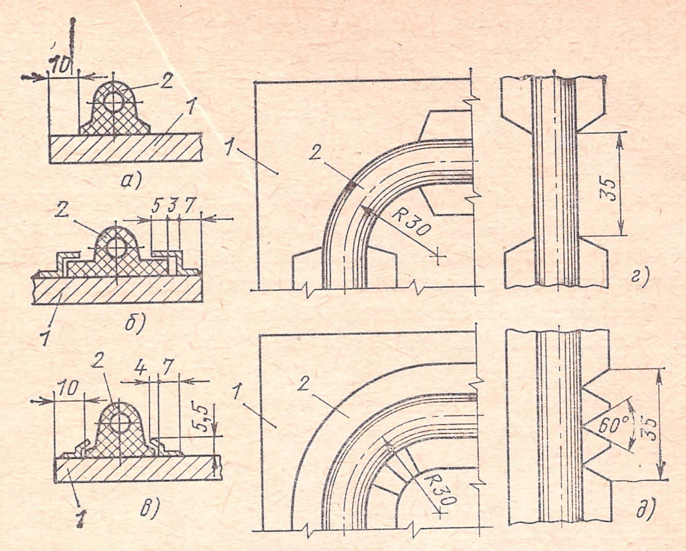



Рис. 3.22. Способы крепления резиновых прокладок к металлическому полотну защитно-герметической (герметической) двери:

а — крепление на клее № 88; б, в — крепление приваренными планками-прижимами; г — поворот прокладки в углах с вырезом планки; д — поворот прокладки в углах с вырезом уголков у внутренней полки; 1 — металлическое дверное полотно; 2 — резиновая профилированная прокладка

плотно прижимают к дверному полотну и так оставляют на несколько часов.

Основная причина выхода из строя резиновых прокладок — «старение» резины, потеря ею с течением времени эластичности. Во избежание преждевременного «старения» резину нельзя закрашивать масляной краской. Для увеличения срока службы двери и ставни рекомендуется закрывать без полной затяжки клиновых затворов.

Если защитно-герметические двери и затворы в период эксплуатации долгое время были открыты, вследствие провисания возможен перекос дверного полотна. Чтобы избежать этого (особенно при широких полотнах), нужно под дверное полотно подкладывать деревянные клинья.

При обнаружении перекоса дверь закрывают на другой затвор, расположенный у отходящего от дверной коробки края полотна, и оставляют в таком положении на 1—2 сут. Если перекос таким образом устранить не удалось, применяют другой способ — «рихтовку» дверного полотна. Прогиб металлического листа устраняют механическим снятием внутренних напряжений в металле. Для этого лист металла кладут на наковальню и несколько раз бьют молотом по его поверхности с вогнутой стороны.

«Рихтовку» полотен защитно-герметических и герметических дверей должны выполнять соответствующие специалисты только в механических мастерских или на заводе. Выравнивать способом «рихтовки» навешенное дверное полотно запрещается.

**Проверка набивки сальников клиновых затворов.** При проверке на герметичность часто наблюдается утечка воздуха через запоры дверей и ставней, что свидетельствует о неплотности сальниковой набивки запоров, через которую воздух просачивается, нарушая тем самым герметичность сооружения. Устройство клинового затвора защитно-герметической двери показано на рис. 3.23.

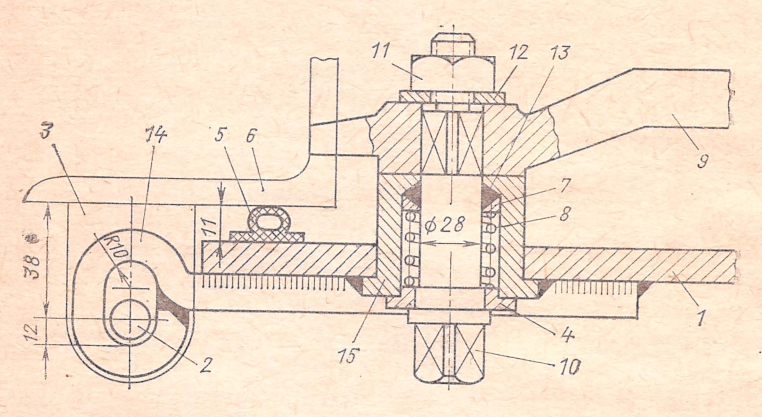



Рис. 3.23. Затвор защитно-герметической (герметической) двери:

*1* — полотно двери; *2* — ось кронштейна для навески двери; *3* — кронштейн; *4* — упорное кольцо; *5* — резиновая прокладка, *6* — уголок 80×80×180; *7* — кольцо; *8* — пружина; *9* — ручка клинового запора; *10* — ось запора; *11* — гайка М16; *12* — шайба; *13* — сальниковая набивка; *14* — петля; *15* — стакан

Для замены сальниковой набивки необходимо отвернуть гайку *11*, снять ручку клинового запора *9* и вынуть ось *10*. В качестве сальниковой набивки *13* применяют хлопчатобумажный шнур диаметром 4—5 мм, пропитанный солидолом. Шнур наматывают на ось запора и, промаслив витки солидолом, надевают на ось упорное кольцо *4*, пружину *8* и кольцо *7*, после чего ось вставляют в стакан *15* запора. При завинчивании гайки *11* сжимается пружина, которая давит на кольцо *7*, вследствие этого происходит уплотнение набивки. После замены сальниковой набивки проверяют качество герметичности запора.

**Очистка и предохранение от коррозии металлических поверхностей.** Большой вред металлическим деталям и оборудованию (защитно-герметическим клапанам, фильтрам-

поглотителям, воздуховодам) наносит ржавление (коррозия). Особенно интенсивно подвергаются ржавлению металлические поверхности при повышенной влажности внутри помещения, а также в местах, где обычно скапливается влага. Снимают ржавчину наждачной бумагой, металлическими щетками или напильником. Затем металлическую поверхность протирают ветошью, смоченной в уайт-спирите или бензине, для очистки от загрязнений и масляно-жировых пятен и красят.

Наиболее распространенным способом защиты металлических поверхностей от коррозии является окраска масляной краской или лакокрасочными материалами, которые изолируют поверхность металла от внешней неблагоприятной среды.

Перед окраской металлическую поверхность рекомендуется прогрунтовать. В качестве грунтовки под масляную окраску обычно применяют разбавленную олифой масляную краску. Грунтовку наносят тонким слоем. Для антикоррозийного покрытия применяют битумные или асфальтовые лаки БТ-577 (ГОСТ 5631—79), нитролаки, цапонлаки, безмасляные синтетические лаки, а также эмалевые краски (эмали). Эмалевые краски, нанесенные тонким слоем на поверхность, быстро высыхают и образуют прочные защитные пленки.

Для предупреждения конденсирования влаги на поверхности металлических баков запаса воды и воздуховодов (внутри защитного сооружения) ее покрывают теплоизоляционным слоем. При устройстве теплоизоляции могут быть использованы различные теплоизоляционные материалы, применяемые для теплосетей, минеральная вата и войлок, вулканитовые плиты, пенобетон, пробковые или совелитовые плиты. Не рекомендуется теплоизоляционный материал покрывать сверху мешковиной или другим материалом, легко поддающимся гниению в условиях повышенной влажности.

**Проверка исправности защитных устройств.** Защитные секции, клапаны-отсекатели, клапаны избыточного давления и другие защитные устройства — оборудование заводского изготовления. Качество выполнения и надежность их работы проверяют по специальной методике на заводских испытательных стендах и приборах, после чего делают соответствующую отметку в паспорте оборудования.

Проверка исправности и работы защитных устройств заключается в периодическом осмотре. Особое внимание при этом обращают на надежность крепления (сохранность болтовых соединений и качество заделки в стены и перекрытия). Проверяют также возможность закрывания вручную (поворотом рукоятки) защитно-герметического

клапана, возможность поворота тарели клапана избыточного давления, легкость перемещения поплавка клапана-отсекателя по оси.

Резиновые прокладки клапанов избыточного давления и защитно-герметических клапанов должны быть в исправном состоянии. Во избежание коррозии металлические части на клапанах-отсекателях, установленных в аварийных выходах или других сырых местах, рекомендуется периодически, не реже 1 раза в квартал, смазывать тонким слоем ингибированной смазки НГ-204ц, которая включает в себя вещества, замедляющие химические реакции и коррозию металла.

В процессе эксплуатации малогабаритных защитных и унифицированных защитных секций необходимо:

проверять угол наклона лопастей к плоскости; для обеспечения наибольшей пропускной способности он должен быть равен 45°. Проверку производят при снятом кожухе по треугольнику или транспортиру, установку — с помощью двух регулировочных винтов;

проверять упругость пружин лопастей. С течением времени пружины могут ослабнуть. При нормальном состоянии «страгивание» лопастей, установленных под углом 45°, должно происходить от груза массой 300—350 г, положенного на край лопасти. Для регулирования снимают подвижные решетки и лопасть с пружинами, пружины растягиваются, секцию собирают и снова проверяют усилие страгивания каждой лопасти;

дважды в год (весной и осенью) смазывать пружины и оси лопастей и при необходимости восстанавливать масляную окраску металлических частей.

**Устранение неисправностей санитарно-технического и электротехнического оборудования.** Основными неисправностями могут быть появление течей в санитарно-технических приборах и трубах, нарушение теплоизоляции баков запаса воды и транзитных труб отопления, поломка запорных устройств (вентилей, кранов, задвижек) и повреждение или выход из строя электроосветительной арматуры.

Устранение течей на трубах санитарно-технических коммуникаций, замену и регулирование арматуры и приборов выполняют дежурные слесари-сантехники.

При ремонте или восстановлении теплоизоляции на баках запаса воды поверхность бака тщательно протирают, обматывают слоем толя или пергамина, после чего обертывают войлоком и закрепляют проволокой. Поверх вой-

лока накладывают слой гипсового раствора, который после высыхания окрашивают масляной краской.

При ремонте или замене отключающей и осветительной электроарматуры необходимо соблюдать меры предосторожности (обесточивание, заземление и т. д.).

Примерные нормы времени на выполнение некоторых ремонтных и профилактических работ в убежищах приведены в приложении 13.

## 3.11. Медицинское обслуживание. Питание

**Медицинское обслуживание** проводят силами санитарных постов и медпунктов объектов гражданской обороны, оказание первой медицинской помощи осуществляет персонал медицинских звеньев, а также личный состав других звеньев и групп по обслуживанию защитных сооружений в порядке само- и взаимопомощи.

Функциональные обязанности медицинского звена:

доукомплектование до установленных норм коллективных аптечек (описи 1 и 2), фельдшерских и врачебных наборов;

постоянное наблюдение за поведением и состоянием здоровья укрываемых в целях выявления и изоляции больных;

оказание первой медицинской помощи пораженным и больным, находящимся в сооружении:

санитарный надзор за хранением и раздачей продуктов питания и питьевой воды;

оценка общего состояния и здоровья, определение возможных сроков пребывания укрываемых в защитном сооружении в соответствии с указаниями, изложенными в п. 27 «Инструкции по эксплуатации защитных сооружений ГО в военное время»;

сопровождение больных и пораженных при эвакуации их на пункт сбора или в отдел первой медицинской помощи.

Схема организации и штатная численность медицинского звена по обслуживанию защитных сооружений приведены в «Инструкции по эксплуатации защитных сооружений ГО в военное время».

**Питание.** Трудно предугадать обстановку, которая может сложиться в зоне сооружения, и, следовательно, время непрерывного пребывания в нем. Оно может быть весьма длительным.

Поэтому в сооружении следует иметь запасы продоволь-

ствия. Их создают при непосредственной подготовке убежищ и укрытий к приему людей. Продукты можно доставлять из ближайших продовольственных магазинов, столовых и других торговых организаций и учреждений общественного питания.

Посуду, необходимую для приема пищи, закладывают в сооружении заблаговременно.

В крупных убежищах и укрытиях необходимо иметь изолированные помещения для хранения продуктов и организации упрощенных буфетов с установкой кипятильников (титанов).

Следует учитывать, что средняя калорийность дневного рациона взрослого человека составляет 3000—3500 кал (12—14 кДж). В защитных сооружениях человек, как правило, не имеет больших физических нагрузок, и поэтому калорийность рациона может быть снижена до 1600 кал (7 кДж). Предпочтительнее продукты без острых и резких запахов и по возможности в защитной упаковке (в пергаментной бумаге, целлофане, различного вида консервы и др.).

Рекомендуется следующий набор для дневной нормы питания взрослого человека: сухари, печенье, галеты в бумажной или целлофановой упаковке, мясные или рыбные консервы, готовые к употреблению, сахар-рафинад.

Для детей, учитывая их возраст и состояние здоровья, лучше брать сгущенное молоко, фрукты, фруктовые напитки и др.

Для всех укрываемых, за исключением детей и слабых, на время пребывания в защитном сооружении следует установить определенный порядок приема пищи (2—3 раза в 1 сут) и в это время раздавать воду.

## 3.12. Использование защитных сооружений для народнохозяйственных целей

### Передача защитных сооружений в аренду

Убежища и укрытия в аренду передают на основании решений исполкомов местных Советов народных депутатов и ордеров, выдаваемых отделами нежилых помещений исполкомов или службой убежищ и укрытий города (области, края). Помещения могут быть переданы в аренду для производственных нужд промышленных предприятий, для размещения предприятий и учреждений торговли, общественного питания, культурного и бытового обслуживания населения.

Во всех случаях использование сооружений для нужд народного

хозяйства не должно приводить к порче оборудования и нарушению конструкций, ухудшению защитных свойств и готовности убежищ и ПРУ к приему людей.

Использование помещений под прачечные, овощехранилища, хранилища горючих, легковоспламеняющихся и ядовитых жидкостей и химикатов, а также установка в отсеках тяжелого и крупногабаритного оборудования категорически запрещаются. Аренда под склады допускается в том случае, если размещение и размеры материалов, товаров и деталей не будут мешать быстрому заполнению убежищ расчетным количеством людей, при этом стеллажи и полки следует устанавливать с учетом возможного использования их в качестве нар или сидений.

При передаче в аренду необходимо требовать, чтобы арендатор представил на согласование проект (план использования отсеков, размещения стеллажей и пр.) использования сооружения. Для аренды заключают договор, к которому прилагают приемо-сдаточный акт и обязательство (см. приложения 9 и 10).

Арендатор не имеет права передавать арендованное им защитное сооружение другим предприятиям, учреждениям и организациям. Он должен не реже 1 раза в 2 года за свой счет ремонтировать помещения, оборудование и инвентарь, а также содержать их в чистоте и постоянной готовности.

Контроль за правильной эксплуатацией арендатором помещений и внутреннего оборудования защитных сооружений возлагается на предприятия и организации, на учете которых состоят эти сооружения.

При невыполнении арендаторами правил содержания и эксплуатации виновные привлекаются к ответственности, а договор подлежит расторжению.

При необходимости арендатор обязан по требованию ДЭЗ (ЖЭК, домоуправления), райжилуправления освободить арендуемое убежище или укрытие в указанные сроки.

### Переоборудование защитных сооружений

**Общие положения.** При использовании убежищ и ПРУ для различных культурно-бытовых и хозяйственных целей иногда возникает надобность производить некоторые работы для обеспечения необходимых условий эксплуатации.

Бывают также случаи, когда требуется решать вопросы сохранения защитных свойств убежища или укрытия при реконструкции или новом строительстве зданий, пристроек к зданию и т. п.

Сказанное относится к убежищам низших классов старой постройки и к ПРУ. Современные убежища выполняют из железобетона высоких марок, к ним предъявляют более высокие требования по всем

показателям, поэтому перепланировка, капитальное переоборудование таких сооружений практически исключаются.

Во всех случаях при изменении планировки, переоборудования или приспособления защитного сооружения составляют специальный проект и согласовывают его с органами гражданской обороны.

Допустимы только такие работы, которые не снижают защитных свойств и готовности сооружения к приему людей.

**Прокладка новых инженерных сетей.** Этот вид работ возникает при реконструкции старых зданий или при модернизации систем водоснабжения, канализации, электроснабжения. Водопроводные трубы и трубы горячего теплоснабжения диаметром не более 50 мм иногда в виде исключения разрешают прокладывать через убежища низших классов и укрытия, при этом их крепят к стенам на кронштейнах на высоте 1—1,5 м от пола. На этой же высоте крепят и силовой кабель.

Внутри сооружения нельзя прокладывать трубы газоснабжения любого диаметра.

Внутри убежища или ПРУ в местах ввода и вывода труб через ограждающие стены устанавливают арматуру (вентили, задвижки, краны), позволяющую при необходимости быстро отключить системы сооружения от внешних коммуникаций, питающих их.

Основные способы заделки труб и кабелей в местах прохода через стены и перекрытия показаны на рис. 3.24.

Трубы канализации в пределах защитного сооружения прокладывают в полу с последующей заделкой лотка. Канализационные стояки

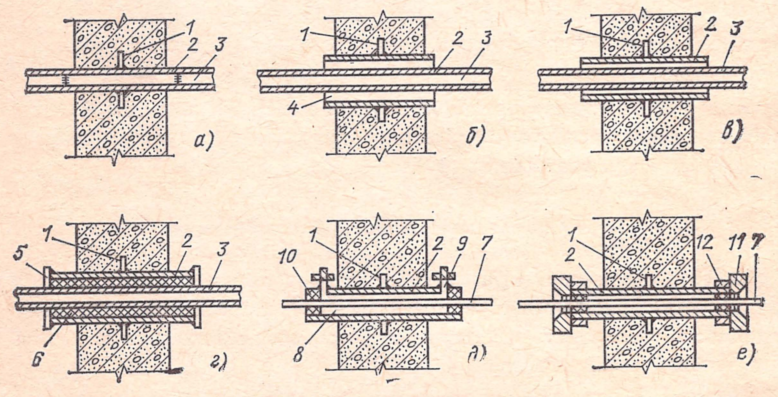



Рис. 3.24. Способы заделки труб и электрокабелей:

*а* — для воздухопроводов и холодных труб с приваркой встык (на внутренних линиях герметизации); *б*, *в* — для холодных труб с пропуском внутри закладной гильзы; *г* — универсальный ввод для всех трубопроводов, *д*, *е* — то же для кабелей и электроприводов; *1* — кольцевое стальное ребро; *2* — закладная гильза; *3* — трубопровод; *4* — зачеканка цементным раствором; *5* — стальной приварной фланец; *6* — набивка асбестом, *7* — кабель или электрические провода; *8* — кабельная мастика; *9* — патрубок для заливки кабельной мастики; *10*—уплотнение просмоленным канатом; *11* — гайка сальника СКТ; *12* — упругая подкладка

помещают в стальные трубы большого диаметра или железобетонные короба. Один из возможных вариантов заделки стояка внутри убежища показан на рис. 3.25. Канализационные гребенки от приборов на первом этаже нельзя размещать под перекрытием: они легко могут быть нарушены при сотрясениях.

Места прохода холодных труб водоснабжения и канализации заделывают цементным раствором по всей толщине отверстия между трубой и кладкой с предварительным смачиванием водой каменной кладки. В местах заделки трубы должны быть тщательно очищены от грязи, окалины и ржавчины.

Для герметизации прохода отопительных труб и горячего водоснабжения рекомендуется применять асбестобитумную мастику, состоящую из смеси битума с асбестом (содержание асбеста в мастике не менее 50% по массе). Закладывают горячую мастику в кольцевую

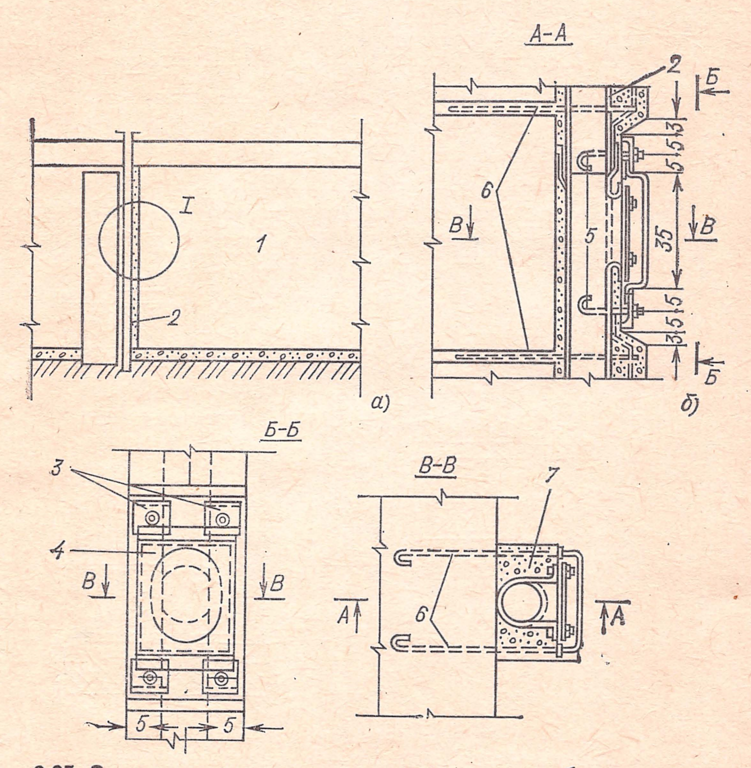



**Рис. 3.25. Заделка канализационного стояка внутри убежища:**
*а* — схема заделки стояка; *б* — узел *I*; *1* — отсек убежища, *2* — обетонированный стояк; *3* — прижимы; *4* — стальная крышка на резиновой прокладке; *5*, *6* — анкеры; *7* — бетон марки 150

щель между трубой и кладкой на глубину не менее 10 см с большим уплотнением.

**Устройство дополнительных входов.** Необходимость устройства дополнительных входов или расширение существующих возникает при использовании помещений для различных культурно-бытовых или хозяйственных целей. Эти работы, если они не предусматривались проектом, разрешаются только в виде исключения для убежищ встроенного типа прошлых лет постройки и ПРУ. В дополнительно устраиваемых проемах в ограждающих стенах убежищ устанавливают защитно-герметические (снаружи) и герметические (изнутри) двери и ставни.

В помещении фильтровентиляционной камеры устраивать дополнительные проемы запрещается.

При расширении существующего входа ставят новую защитно-герметическую дверь или специальный затвор определенных размеров.

Металлические дверные коробки дверей и ставней крепят к стене специальными анкерами или болтами (рис. 3.26) с последующей зачеканкой щелей между коробкой и проемом. При входах могут быть устроены дополнительные лестничные марши или пандусные спуски.

**Устройство дополнительной вентиляции.** Дополнительную вентиляцию делают в том случае, когда это крайне необходимо. Агрегаты и оборудование могут быть установлены в помещении фильтровентиляционной камеры (если позволяет площадь) или в другом месте. При этом нельзя нарушать нормальную эксплуатацию имеющейся системы вентиляции и необходимо сохранять все остальные требования, свя-

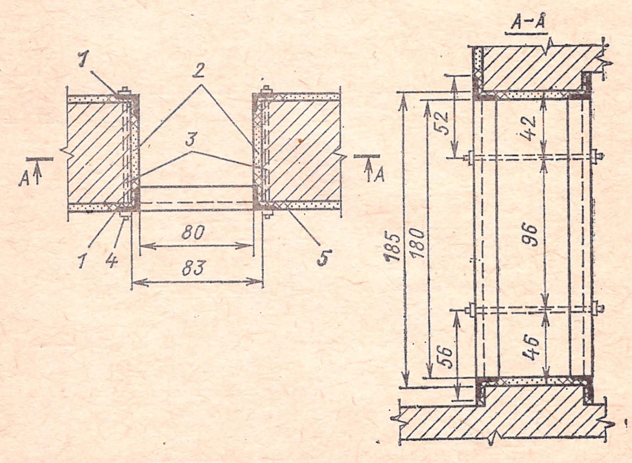



Рис. 3.26. Крепление дверных коробок защитно-герметической и герметической дверей при устройстве дополнительного проема в стене убежища:

*1* — уголок дверной коробки, *2* — цементная штукатурка; *3* — болт диаметром 16—18 мм; *4* — пакля, смоченная в гудроне; *5* — обмазка цементным раствором и штукатурка

занные с быстрым заполнением защитного сооружения и использованием его по назначению.

Следует учитывать, что подключение дополнительных вентиляторов к существующей системе вентиляции для увеличения воздухоподачи может привести к росту скорости движения воздуха в воздуховодах. Это повышает уровень шума в воздуховодах и воздуховыпускных отверстиях. Кроме того, в воздухозаборных и защитных устройствах, а также в герметических клапанах с увеличением скорости воздуха повышается их аэродинамическое сопротивление. Поэтому при устройстве дополнительной вентиляции необходимо выполнить соответствующие проверочные расчеты. Опыт показывает, что в большинстве случаев целесообразно устройство отдельной дополнительной вентиляции.

На приточных и вытяжных каналах дополнительной вентиляции убежищ необходимо установить противовзрывные устройства, расширительные камеры, обеспечивающие защиту от проникновения ударной волны внутрь сооружения по воздуховодам и его герметизацию.

При использовании отсеков в качестве красных уголков, демонстрационных залов, выставок и др., где одновременно может находиться в течение длительного времени большое количество людей, целесообразна установка дополнительного вентилятора, позволяющего подавать в помещение большое количество воздуха. Вентилятор с электродвигателем устанавливают на отдельном фундаменте в фильтровентиляционной камере (или другом месте) и подсоединяют к существующим руководящим воздуховодам.

Для забора воздуха можно использовать существующие воздухозаборные каналы. Вариант установки дополнительного вентилятора показан на рис. 3.27. Фильтровентиляционный агрегат должен быть отключен с помощью герметических клапанов или задвижек, что необходимо для его сохранения.

Если аэродинамическое сопротивление существующих воздухозаборных каналов в значительной степени влияет на уменьшение подачи дополнительно устанавливаемого вентилятора, а также при других обстоятельствах (сложность подключения к существующим каналам, большие пробивки, перекладка коммуникаций и др.), может быть устроен самостоятельный воздухозабор из соседнего помещения, технического коридора, лестничной клетки и т. д.

Воздухозабор необходимо устраивать в виде металлической цельнотянутой трубы, которую прочно заделывают в ограждающую стену (рис. 3.28). Снаружи убежища к трубе подсоединяют противовзрывное устройство.

В ряде случаев в системе дополнительной вентиляции могут быть установлены электрокалориферы, а также устроена дополнительная (или самостоятельная) воздухоразводящая сеть.

**Изменение планировки защитного сооружения.** Частичное измене-

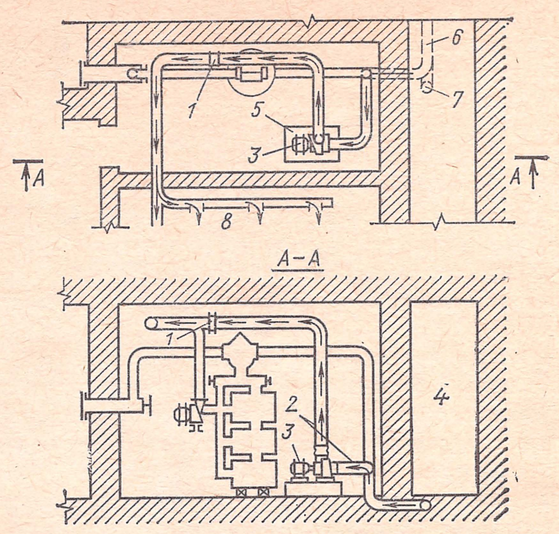



Рис. 3.27. Вариант установки дополнительного вентилятора в фильтровентиляционной камере:

*1* — герметический клапан (или заслонка); *2* — дополнительные воздуховоды; *3* — вентилятор с электродвигателем; *4* — технический коридор; *5* — фундамент; *6* — воздуховод от расширительной камеры; *7* — прочистка; *8* — отсек

ние планировки в отдельных случаях возможно, например выделение отдельных помещений и перегораживание отсеков легкими несгораемыми перегородками из кирпича, шлакоблоков, сухой штукатурки и т. д. Перегородки должны быть устроены с таким расчетом, чтобы они не стесняли проходов, не сужали сечения входов и не влияли на распределение воздуха по помещениям сооружения и расстановку мест для сидения и лежания (нар) в соответствии с планом их размещения.

Перепланировка помещения фильтровентиляционной камеры и тамбуров при входах не допускается. Запрещается разбирать несущие внутренние стены или делать в них новые проемы без дополни-

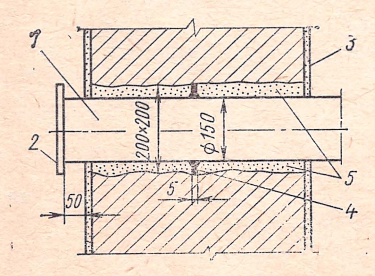



Рис. 3.28. Заделка воздухозабора в ограждающей стене:

*1* — воздуховод; *2* — фланец; *3* — штукатурка; *4* — металлическая шайба, приваренная к воздуховоду; *5* — заливка цементным раствором

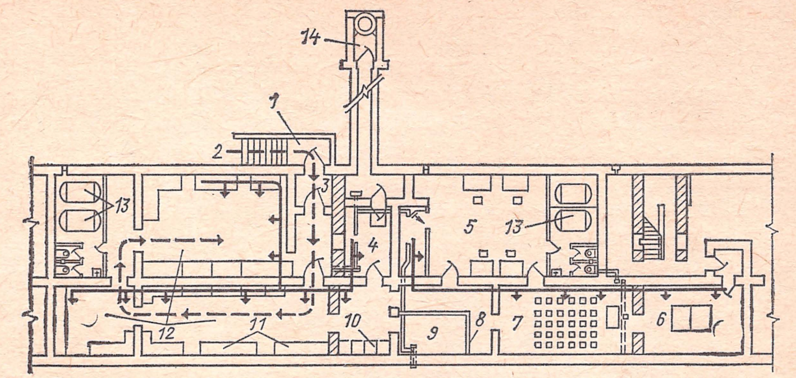



Рис. 3.29. Убежище, приспособленное под демонстрационный зал радио- и телевизионной аппаратуры:

1 — дополнительный вход в подвальную часть здания; 2 — направление движения при осмотре; 3 — проем с дополнительно устанавливаемыми защитно-герметической и герметической дверями; 4 — фильтровентиляционная камера; 5 — радиомастерская; 6 — спортивная комната; 7 — красный уголок; 8 — легкие перегородки, 9 — комната администрации; 10 — гардероб; 11 — стеллажи с радиоаппаратурой; 12 — демонстрационные залы; 13 — баки запаса воды; 14 — аварийный выход

тельного крепления (железобетонными перемычками, двутаврами и т. д.).

На рис. 3.29 показан один из вариантов приспособления убежища под демонстрационные залы радиоаппаратуры. Для удобства входа и выхода (при большом количестве посетителей) один из входов расширен, в нем установлены защитно-герметические двери, закрываемые легкой деревянной декоративной решеткой, выделено помещение для обслуживающего персонала. В фильтровентиляционной камере для сохранения фильтровентиляционного агрегата установлен дополнительный вентилятор, обеспечивающий подачу свежего воздуха во время работы демонстрационного зала.

В отсеках по периметрам стен установлены стеллажи, на которых находится радиоаппаратура. При необходимости приборы и аппаратура могут быть убраны, а стеллажи использованы в качестве сидений.

## Учебные (образцовые) убежища

Обучение персонала и формирований по обслуживанию защитных сооружений в классах не дает должного эффекта. Многие элементы и детали сооружения и действующего оборудования скрыты в конструкциях и не могут быть показаны. Частое и порой неумелое пользование

фильтровентиляционными установками в процессе обучения приводит к преждевременному их износу.

В годы Великой Отечественной войны для подготовки звеньев убежищ были созданы и широко использовались так называемые учебные (образцовые) убежища. Они состояли из убежища, образцового в планировочном и строительном отношениях и оснащенного всем необходимым, и учебно-технического кабинета.

Современные убежища более сложны как по планировке и конструкциям, так и по применяемым защитным устройствам, фильтровентиляционному оборудованию и контрольно-измерительным приборам. Усложнилась их эксплуатация, повысились требования к готовности сооружений. Обслуживающий персонал должен быть еще более квалифицированным и подготовленным. Следовательно, в настоящих условиях значение учебных (образцовых) убежищ еще более возрастает.

Помимо учебных установок в них желательно иметь в качестве учебных наглядных пособий различные типы вентиляторов, противовзрывных устройств, используемых в убежищах и укрытиях, клапанов, заглушек, защитных, защитно-герметических и герметических дверей и ставней. Нужны также в возможно более полном наборе контрольно-измерительные приборы и индикаторы, позволяющие определять основные параметры воздуха, газовый состав и степень его зараженности, количество подаваемого воздуха и подпор, создаваемый в сооружении. Здесь должны быть представлены схемы работы системы воздухоснабжения по различным режимам, инструкции и правила эксплуатации оборудования.

Полезно показать и простейшие детали и элементы, изготовляемые из подручных материалов, для убежищ и укрытий с упрощенным оборудованием.

В одном из отсеков учебного убежища размещается класс для занятий.

Подготовка учебных убежищ, особенно на крупных предприятиях, имеющих различные типы защитных сооружений, не представляет больших трудностей. Польза же от них большая.

Глава 4

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПЫТАНИЮ И НАЛАДКЕ ОБОРУДОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

## 4.1. Общие положения

Оборудование, монтируемое в защитных сооружениях, рассчитывают на работу в определенных режимах, допускающих незначительные отклонения от параметров и норм, предусмотренных проектом. Опыт приемки в эксплуатацию показывает, что оценка эффективности работы внутреннего оборудования может быть дана только после натурных испытаний. Простая проверка соответствия выполненных монтажных работ данным проекта недостаточна. Для защитных сооружений, особенно для убежищ большой вместимости, пусконаладочные работы включают в себя сложный комплекс различных испытаний.

Такие работы чаще всего выполняют специализированные организации. Желательно, чтобы в ходе монтажа оборудования было организовано наблюдение со стороны специалистов наладочных организаций. Это позволит своевременно выявить и устранить дефекты и тем самым сократить время испытаний и наладки.

Работы по испытанию и наладке системы воздухоснабжения, дизельной электростанции, артезианской скважины и другого сложного оборудования необходимо проводить после окончания монтажа; в ходе эксплуатации периодически проверяют работу систем и отдельных узлов и агрегатов.

Оборудование защитных сооружений принимают после индивидуальных испытаний и комплексного опробования, которые выполняют строительно-монтажные или специализированные организации в соответствии с требованиями строительных норм и правил.

Перед индивидуальными испытаниями оборудования проверяют:

правильность установки вентиляторов, противопыльных фильтров, воздухоохлаждающих установок, автономных кондиционеров, холодильных машин, а также изготовления крепления и монтажа воздуховодов в соответствии с требованиями СНиП;

правильность установки и состояние специального оборудования — фильтров-поглотителей, предфильтров, фильтров для очистки наружного воздуха от окиси угле-

рода, установок регенерации воздуха, герметических клапанов, клапанов избыточного давления и противовзрывных устройств;

наличие приспособлений, фиксирующих положение вентиляционных запорных и регулирующих устройств и легкость управления этими устройствами;

работу подвижных элементов противовзрывных устройств;

работоспособность электронагревателей и водяных охладителей; загрузку гравийных охладителей;

наличие приборов для измерения подпора в сооружении и трубки, соединяющей подпоромер с атмосферой;

работоспособность вытяжных воздуховодов от аккумуляторных шкафов;

герметичность проточных баков запаса питьевой воды;

удобство открывания и плотность прилегания крышек отверстий на фекальных резервуарах;

состояние фекального насоса и емкостей;

работоспособность системы дренажной перекачки;

правильность показаний контрольно-измерительных приборов, автоматики и сигнализации.

Аналогичным образом проверяют агрегаты и оборудование дизельной электростанции, резервуары топлива, масла и технической воды.

Все агрегаты, оборудование, установки, приборы, защитные устройства должны быть смонтированы в соответствии с требованиями проекта и заводских инструкций.

Выявленные при проверке неисправности и недоделки должны быть устранены к началу индивидуальных испытаний.

Герметичность убежища определяют по методике, изложенной в § 3.6.

Холодильные фреоновые установки испытывают обязательно при участии шеф-монтажных организаций.

Испытание и регулирование систем отопления, водоснабжения убежищ производится в соответствии с требованиями СНиП.

Пусконаладочные работы связаны с многочисленными измерениями.

## 4.2. Измерение параметров

**Измерение температуры.** Внутри сооружения температуру воздуха измеряют ртутным термометром с ценой деления 0,2 °С. Прибор укрепляют на деревянной доске (при этом конец должен свободно омы-

ваться воздухом). Во избежание ошибок при измерении термометр вешают на стену или колонну на высоте 1,5 м от пола на некотором удалении от нагревательных приборов и оборудования, излучающих тепло.

Температуру наружного воздуха измеряют термометрами, защищенными от прямого воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков.

Температуру в воздуховодах определяют либо специально установленными термометрами, либо обычным термометром, который через отверстие вводят внутрь воздуховода, при этом показания снимают не ранее чем через 3—4 мин после установки измерительного прибора.

Температуру нагретых поверхностей (кожух электродвигателя или вентилятора) измеряют поверхностными термопарами и потенциометром, при этом поверхность должна быть очищена от краски, ржавчины и покрыта тонким слоем вазелина или другой смазкой.

**Определение относительной влажности воздуха.** Для определения относительной влажности воздуха обычно пользуются психрометром, который состоит из двух термометров: сухого и мокрого. Ртутный шарик мокрого термометра обернут батистом, марлей или другой тканью. непрерывно смачиваемой водой. В небольшой сосуд погружен свободный конец ткани, при этом ртутный шарик термометра не касается воды. Чем меньше влажность воздуха, тем интенсивнее испаряется вода с поверхности ткани, которой обернут шарик, тем больше снижается температура влажного термометра. Таким образом, по разности показаний сухого и мокрого термометров можно судить о степени влажности воздуха. Для этого необходимо снять показания сухого и мокрого приборов, а затем по психрометрической таблице определить влажность воздуха.

*Пример.* Сухой термометр психрометра показывает температуру 20, влажный — 16 °С. Разность показаний термометра составляет 4 °С. По психрометрической таблице, которая прилагается в комплекте к прибору, определяют влажность воздуха, которая равна 66%.

Для технических измерений часто применяют аспирационный психрометр. Два его термометра (сухой и мокрый) вставлены в специальные гильзы, через которые с постоянной скоростью (около 2 м/с) притягивается воздух небольшим вентилятором, укрепленным в верхней части прибора. Вентилятор приводят в действие заводной пружиной.

Относительную влажность воздуха можно также определить гигрометром, действие которого основано на свойстве человеческого волоса изменять свою длину в зависимости от влажности.

**Измерение скорости и давления воздуха.** Для характеристики системы воздухоснабжения очень важный показатель — количество воздуха, пропускаемого или подаваемого отдельными элементами и всей

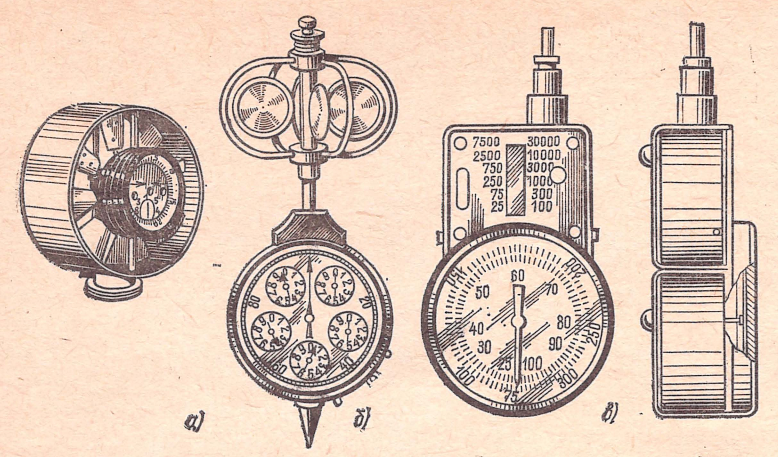



Рис. 4.1. Анемометры и тахометр:
*а* — крыльчатый анемометр; *б* — чашечный анемометр; *в* — тахометр

системой в целом при различных режимах работы. Расход воздуха легко подсчитать, если известны в том или ином сечении воздуховода скорость движения или давление, создаваемое потоком воздуха.

Скорость движения воздуха измеряют приборами — анемометрами (рис. 4.1). Действие анемометра основано на том, что под влиянием потока воздуха рабочая часть прибора — чашечное или крыльчатое колесико — начинает вращаться. Частота вращения зависит от скорости воздушного потока. Специальный счетный механизм регистрирует число оборотов крыльчатки в течение какого-то промежутка времени, например 10 с. По прилагаемой к прибору таблице, определив число оборотов в 1 с, вычисляют скорость движения воздуха.

Скорость воздушного потока внутри воздуховодов и на выпускных отверстиях можно замерять как крыльчатыми, так и чашечными анемометрами. Крыльчатые анемометры измеряют скорость 1—20 м/с.

Скорости менее 0,5 м/с измеряют микроанемометрами и электроанемометрами. Приемы пользования такими приборами приведены в специальных инструкциях.

Для измерения прибор должен быть укреплен на конце тонкой рейки, чтобы в возможно меньшей степени сократить площадь сечения проема, в котором производится измерение, иначе измеренная скорость окажется несколько больше фактической.

Перед измерением регистрируют цифровые показания счетного механизма. Затем анемометр вносят в поток воздуха и через 5—10 с включают одновременно с секундомером. Через 1—2 мин прибор выключают и снова записывают показания счетчика. Разность конечного

и начального показаний делят на время измерения (число секунд) и по тарировочному графику переводят в истинную скорость воздушного потока (в метрах в секунду).

В малых проемах (до 200×200 мм) измерения производят в одной центральной точке. В проемах большего размера скорость измеряют при ровном медленном движении анемометра по диагонали сечения.

Для более точного определения средней скорости потока воздуха измерения производят в нескольких точках поперечного сечения, а затем находят среднее арифметическое значение. Число точек измерения зависит от формы и размеров поперечного сечения воздуховода. Прямоугольные воздуховоды рекомендуется разбивать на равные участки площадью до 100 см², в воздуховодах круглого сечения диаметром до 400 мм достаточно шести точек измерения.

Скорость во всех случаях целесообразно измерять дважды, причем расхождение между результатами не должно превышать 5%. Скорость движения воздуха может быть определена также путем измерения давления, создаваемого в воздуховодах. Для этой цели используют пневмометрические трубки и микроанемометры. Полное давление в воздуховоде при работающем вентиляторе складывается из статического и скоростного (динамического).

Статическое давление расходуется на преодоление местных сопротивлений и трения воздуха о стенки, динамическое сообщает потоку определенную скорость.

Пневмометрическая трубка (рис. 4.2) состоит из двух металлических трубок диаметром 3—5 мм. Трубки спаяны между собой и с одного конца загнуты крючком. Одна из трубок имеет отверстие, через которое можно измерить полное давление, если отверстие направить навстречу потоку воздуха. Конец второй трубки запаян, но на небольшом расстоянии от места запайки есть боковое отверстие, по которому передается статическое давление. На свободные загнутые в разные стороны концы трубок надевают резиновые трубки, соединенные с микроанемометром. Схемы присоединения пневмометрических трубок к манометру в зависимости от вида измеряемого давления показаны на рис. 4.2.

Пневмометрические трубки вставляют в воздуховод через специальные отверстия или мочки. Сечения для измерения давления в воздуховодах выбирают на прямых участках на расстоянии 4—5 диаметров воздуховода от участка местного сопротивления и не менее 2 диаметров до следующего участка сопротивления (тройник, угол поворота и т. д.). В выбранном месте в круглом воздуховоде делают два отверстия диаметром 15—20 мм с таким расчетом, чтобы в воздуховод можно было ввести пневмометрическую трубку по двум взаимно перпендикулярным осям. В воздуховодах диаметром до 300 мм измерения можно делать через одно отверстие.

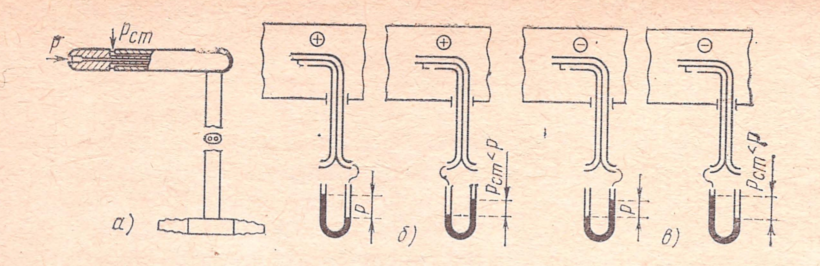



Рис. 4.2. Измерение давления в воздуховодах с помощью пневмометрической трубки:

*а* — схема устройства пневмометрической трубки; *б* — измерение давления в нагнетательном воздуховоде; *в* — измерение давления во всасывающем воздуховоде

Введя открытый конец пневмометрической трубки в воздуховод, передвигают ее от ближайшей стенки к оси воздуховода и производят необходимое количество измерений. Для воздуховодов диаметром до 350 мм оно равняется шести, 350—400 мм — семи. После окончания измерения отверстия в стенках воздуховодов заделывают пробками.

Давление воздуха

$$P=(H_{\text{кон}}-H_{\text{нач}})\sin\alpha\gamma_{\text{сп}}K,$$

где $H_{\text{кон}}$ — отсчет по шкале прибора при измерении давления; $H_{\text{нач}}$ — начальный отсчет по шкале прибора; $\sin\alpha$ — синус угла наклона трубки микроманометра (обычно значение $\sin\alpha$ наносят на шкалу прибора); $\gamma_{\text{сп}}$ — удельный вес спирта; $K$ — поправочный коэффициент (при отсутствии указаний в паспорте прибора принимается равным 1).

Средняя скорость воздушного потока, м/с, внутри воздуховодов

$$v=\sqrt{\frac{2gP_{\text{ск}}}{\gamma}},$$

где $g$ — ускорение свободного падения, равное 5,81 м/с; $\gamma$ — удельный вес воздуха, равный 117,72 Н/м³; $P_{\text{ск}}$ — среднее скоростное давление для данного сечения, МПа.

Для ориентировочных подсчетов скорость движения воздуха определяют по упрощенной формуле: $v=4{,}04\sqrt{P_{\text{ск}}}$.

Определив скорость потока в воздуховоде прямым измерением с помощью анемометра или косвенным путем и измерив давление, легко подсчитать количество подаваемого воздуха, м³/ч:

$$Z=vF\cdot3600,$$

где $F$ — площадь сечения, через которое проходит воздушный поток, м².

## 4.3. Испытание и наладка системы воздухоснабжения

Прежде чем приступить к испытанию и наладке, необходимо тщательно ознакомиться с проектной документацией и проверить качество монтажа оборудования и системы. Наиболее часто встречающимися строительными дефектами и недоделками, влияющими на выполнение наладочных работ, являются установка закладных деталей с отступлениями от проекта, некачественная заделка мест прохода коммуникаций через ограждающие конструкции, недостаточная герметизация фланцевых соединений и узлов оборудования, подсос воздуха через сварные швы, через неплотно закрывающиеся регулировочные и запорные устройства на системе воздухоснабжения, засор воздуховодов строительным мусором.

Случается, что вентилятор не обеспечивает требуемой подачи воздуха из-за заводских дефектов, повреждений при транспортировании. Вибрация вентилятора свидетельствует о нарушенной центровке колеса.

После окончания монтажных работ и устранения дефектов и недоделок проверяют оборудование на устойчивость работы, продолжительность проверки 8 ч.

Испытания и наладку начинают с отдельных узлов и оборудования, затем переходят к наладке всей системы воздухоснабжения. При наладке прежде всего устанавливают баланс воздухоподачи при всех режимах работы и обеспечивают подпор воздуха в сооружении.

Индивидуальные испытания системы воздухоснабжения состоят из определения фактических показателей работы отдельных узлов, приборов и системы в целом, их регулирования для доведения этих показателей до проектных.

В ходе индивидуальных испытаний проверяют:

расход воздуха системой воздухоснабжения:

пропускную способность вытяжных вентиляционных каналов;

соответствие расхода воздуха, полного напора и частоты вращения вентиляторов проектным и паспортным данным;

эксплуатационный подпор воздуха, герметичность убежища;

количество воздуха, подаваемого в каждое помещение;

герметичность фланцевых, муфтовых и сварных соединений воздуховодов и оборудования;

надежность работы герметических клапанов и клапанов избыточного давления;

эффективность работы воздухоохлаждающих установок;

правильность выполнения антикоррозийной защиты оборудования, воздуховодов, трубопроводов.

Расход воздуха системы воздухоснабжения проверяют при работе по режиму чистой вентиляции и фильтровентиляции. При этом определяют количество воздуха, проходящего через противопыльные фильтры и фильтры-поглотители, а также через фильтры на окись углерода и теплоемкие фильтры. Измеряют количество рециркуляционного воздуха, проходящего через регенеративные патроны.

Подпор воздуха в убежище определяют по методике, изложенной в § 3.6.

При оценке работы воздухоохлаждающих установок обращают внимание на расход воздуха, температурные перепады и соответствие их проектным данным.

В режиме чистой вентиляции определяют расход воздуха и полное давление, создаваемое вентиляторами, распределение воздуха по отдельным магистралям, ветвям, приточным и вытяжным каналам. Измеряют температуру и влажность воздуха и др.

В результате испытаний устанавливают и устраняют причины недостаточной эффективности работы системы и после этого производят ее наладку.

Наладка должна обеспечить устойчивую, эффективную работу системы воздухоснабжения для создания в убежище (ПРУ) заданных температурно-влажностных параметров воздуха.

Основные наладочные работы заключаются в регулировании расхода воздуха по отдельным ветвям, воздуховыпускным или воздухоприемным отверстиям. Регулирование системы обычно начинают с наиболее отдаленного ответвления, где-то прикрывают дросселирующие устройства либо устанавливают дополнительные местные сопротивления — диафрагмы на тех участках сети, где имеется превышение объемов проходящего воздуха.

После регулирования расхода воздуха по отдельным ветвям и магистралям системы проверяют приток воздуха в помещение через воздуховыпускные отверстия в воздуховодах. Количество приточного воздуха можно регулировать движком заслонки. Установив расчетную подачу воздуха в отсеки, отмечают положение каждого движка фиксирующими рисками, которые наносят масляной краской или насечкой. Полный расход воздуха системы определяют как среднее арифметическое из расходов воздуха

на всасывание и нагнетание у вентиляторов. Полезный расход воздуха системы — суммарное количество воздуха, проходящего через все воздуховыпускные или воздухоприемные устройства.

Для определения пропускной способности клапанов избыточного давления (КИД) необходимо сначала их закрыть и измерить пропускную способность системы при каком-то подпоре. Затем для этого же подпора, но уже при открытых КИД вновь определяют расход воздуха системы воздухоснабжения. Разница в расходах воздуха в первом и во втором случаях будет характеризовать пропускную способность клапанов.

Полезный (или фактический) расход воздуха системы должен отличаться от его полного (или проектного) не более чем на 10%. При большем отклонении определяют места утечек воздуха, устраняют дополнительно выявленные неплотности и повторяют аэродинамические измерения.

При работе нескольких вентиляторов вначале испытывают каждый вентилятор, а затем все при совместной работе.

Перечень контрольно-измерительных приборов, которые необходимо иметь при испытании и наладке системы воздухоснабжения, приведен ниже:

| | |
|---|---|
| Микроанемометр | 1 |
| Пневмометрические трубки: | |
| длиной 0,5 м | 1 |
| длиной 1 м | 1 |
| Резиновые шланги с внутренним диаметром 8—9 м, м | 1 |
| Анемометр (крыльчатый или чашечный) | 1 |
| Секундомер | 1 |
| Термометр | 1 |
| Психрометр | 1 |
| Тахометр | 1 |
| Металлическая рулетка | 1 |
| Метр складной | 1 |

Результаты технических испытаний заносят в протокол, где, кроме того, имеются для сравнения все данные, предусмотренные проектом как для всей системы, так и для отдельных ее элементов. К протоколу прилагают эскиз системы с указанием мест и точек измерения, а также все допущенные конструктивные отступления от проекта и рекомендаций наладочной организации.

## 4.4. Определение плотности соединения воздуховодов и герметичности клапанов

При монтаже и наладке необходимо уделять особое внимание герметичности соединений. При неплотном соединении воздуховодов между собой и с фильтровентиляционным оборудованием происходит утечка воздуха, что снижает расход воздуха системы воздухоснабжения. Места утечки воздуха через неплотности во фланцевых, муфтовых и других соединениях можно определить по отклонению пламени свечи при работе системы воздухоснабжения.

После монтажа на герметичность должны быть проверены также герметические клапаны на воздухозаборных и других каналах системы воздухоснабжения. Герметические клапаны для переключения режимов вентиляции ставят тарелью к направлению движения воздуха (рис. 4.3). С особой тщательностью проверяют те герметические клапаны, которые при различных режимах работы могут оказаться под разрежением. Для проверки герметичности клапана необходимо в воздуховоде перед закрытым клапаном по ходу движения воздуха просверлить отверстие диаметром 6—8 мм и включить в работу систему воздухоснабжения. Затем в просверленное отверстие впрыскивают пульверизатором 50—75 г нашатырного спирта. Если в ближайшем за клапаном вентиляционном отверстии воздуховода не будет чувствоваться нашатырного спирта, клапан герметичен.

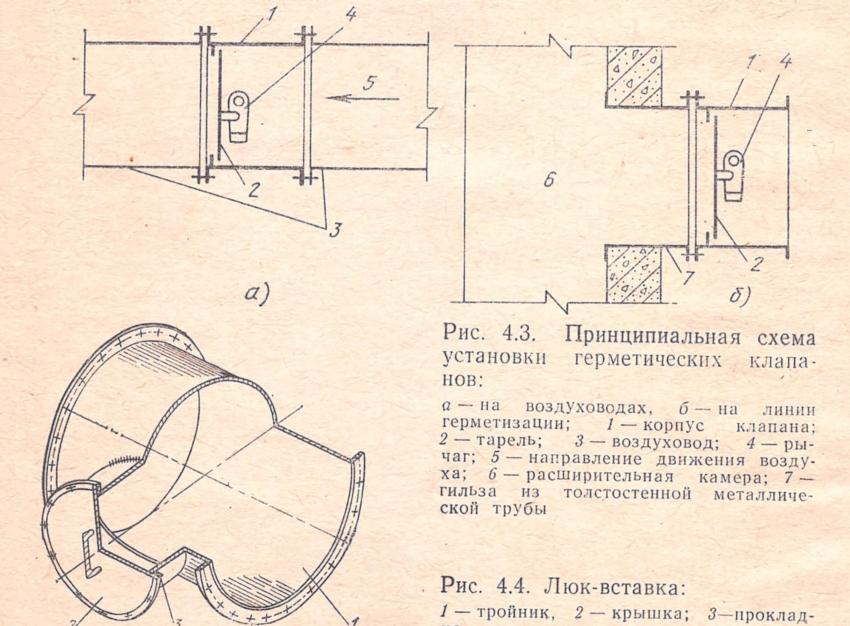



Рис. 4.3. Принципиальная схема установки герметических клапанов:

*а* — на воздуховодах, *б* — на линии герметизации; *1* — корпус клапана; *2* — тарель; *3* — воздуховод; *4* — рычаг; *5* — направление движения воздуха; *6* — расширительная камера; *7* — гильза из толстостенной металлической трубы

Рис. 4.4. Люк-вставка:

*1* — тройник, *2* — крышка; *3*—прокладка

На герметичность проверяют также колонки фильтров-поглотителей. Проверку ведут после монтажа фильтровентиляционного агрегата. Герметичность в местах соединений фильтров между собой и с воздуховодами определяют по отклонению пламени свечи (за исключением убежищ, расположенных в горных выработках) при работающем вентиляторе или с помощью мыльного раствора, для чего закрывают все герметические двери и ставни на входах и в фильтровентиляционной камере, а также герметические клапаны на вытяжных и приточных клапанах, кроме клапанов перед фильтрами-поглотителями и клапанов на вытяжном канале из помещений для укрываемых. Кроме того, закрывают все задвижки, вентили и краны на трубопроводах водопровода, канализации, вентиляции аккумуляторных шкафов и других каналов, пересекающих линию герметизации.

После этого включают вытяжной вентилятор, отсасывающий воздух из помещений для людей. Появившиеся пузыри на фланцевых, сварных и других соединениях, которые предварительно смазывают мыльным раствором, указывают, что в этом месте нарушена герметичность.

Для осмотра герметических клапанов и их обслуживания рекомендуется за ними установить люк-вставку (рис. 4.4).

Глава 5

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ВОЕННОЕ ВРЕМЯ

## 5.1. Подготовка защитных сооружений

Защитные сооружения надо постоянно содержать в состоянии готовности. Это обеспечивается выполнением установленных требований и правил эксплуатации.

Для подготовки сооружения к приему людей потребуются следующие подготовительные работы:

вскрыть помещения, опечатываемые в мирное время, расконсервировать и задействовать все оборудование и приборы;

открыть все входы для приема укрываемых людей;

прекратить работу технологического оборудования;

задраить или заделать все технологические проемы (грузовые люки, шахты лифтов, вентиляционные отверстия);

проверить и при необходимости осуществить дезинфекцию помещений;

вынести из помещений громоздкое оборудование, материалы и изделия, препятствующие размещению людей;

расчистить подходы к защитным сооружениям, установить надписи-указатели и включить световые сигналы «Вход»;

установить и подключить репродукторы (громкоговорители) и телефоны;

установить нары или скамейки для размещения людей, завезти необходимое имущество и ремонтный материал;

проверить системы воздухоснабжения, водоснабжения, канализации и электроснабжения, исправность отключающих устройств, провести расконсервацию и пробный пуск дизельной электростанции;

проверить герметичность убежища;

дополнить аптечку необходимыми медикаментами;

заполнить баки запаса питьевой воды (для этого открывают задвижку на подводке к бакам и открывают вентиль на воздушной линии от баков);

пополнить защитное сооружение недостающим инструментом, приборами, материалами согласно табелю оснащения.

Время проведения указанных работ во всех случаях не должно превышать нескольких часов.

Работы по подготовке выполняет личный состав формирований по обслуживанию защитных сооружений и организаций, эксплуатирующих в мирное время сооружение, под контролем и руководством соответствующих штабов гражданской обороны.

При получении особых указаний обслуживающий персонал проверяет готовность защитных сооружений и принимает меры к быстрому устранению всех недостатков.

Защитные сооружения, недостроенные или недооборудованные с учетом требований противоатомной защиты, могут не иметь фильтровентиляционного агрегата или противовзрывных устройств. В таких случаях приточные воздуховоды закрывают металлическими заглушками с резиновыми прокладками. Заглушки крепят к фланцам воздуховодов металлическими болтами. Между фланцем и заглушкой укладывают резиновую прокладку. Так же прочно заделывают все другие отверстия, через которые взрывная волна может попасть внутрь сооружения.

При отсутствии противовзрывного устройства необходимо на основном воздухозаборе чистой вентиляции установить упрощенный гравийный волногаситель или демпферное устройство, а аварийный воздухозабор фильтровентиляции закрыть металлической заглушкой.

Упрощенный гравийный волногаситель (рис. 5.1) состоит

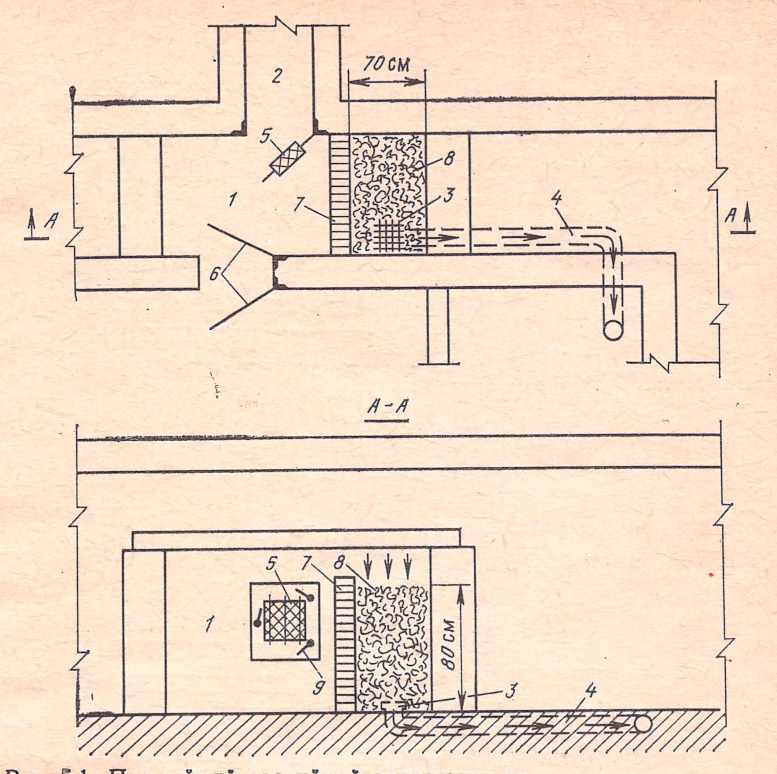



**Рис. 5.1. Простейший гравийный волногаситель:**

*1* — камера примыкания; *2* — аварийный выход; *3* — металлическая решетка; *4* — основной воздуховод; *5* — ставень с масляным фильтром; *6* — защитно-герметические ставни; *7* — кирпичная стена; *8* — гравий, *9* — затворы

из камеры, сооружаемой из имеющихся подсобных материалов (кирпичной кладки, досок и др.), в которую засыпают гравий или щебень. Такой волногаситель целесообнее устраивать в камере примыкания аварийного выхода.

Демпферное защитное устройство просто по своей конструкции и может быть изготовлено в местных условиях. Устройство крепят в начале основной воздухозаборной трубы (т. е. перед противопыльным фильтром и фильтровентиляционным агрегатом) болтами диаметром 8—10 мм. Между фланцами демпферного устройства и воздухозаборного канала укладывают картонную или резиновую прокладку.

Для каждого защитного сооружения должен быть определен порядок перевода на режим укрытия с указанием

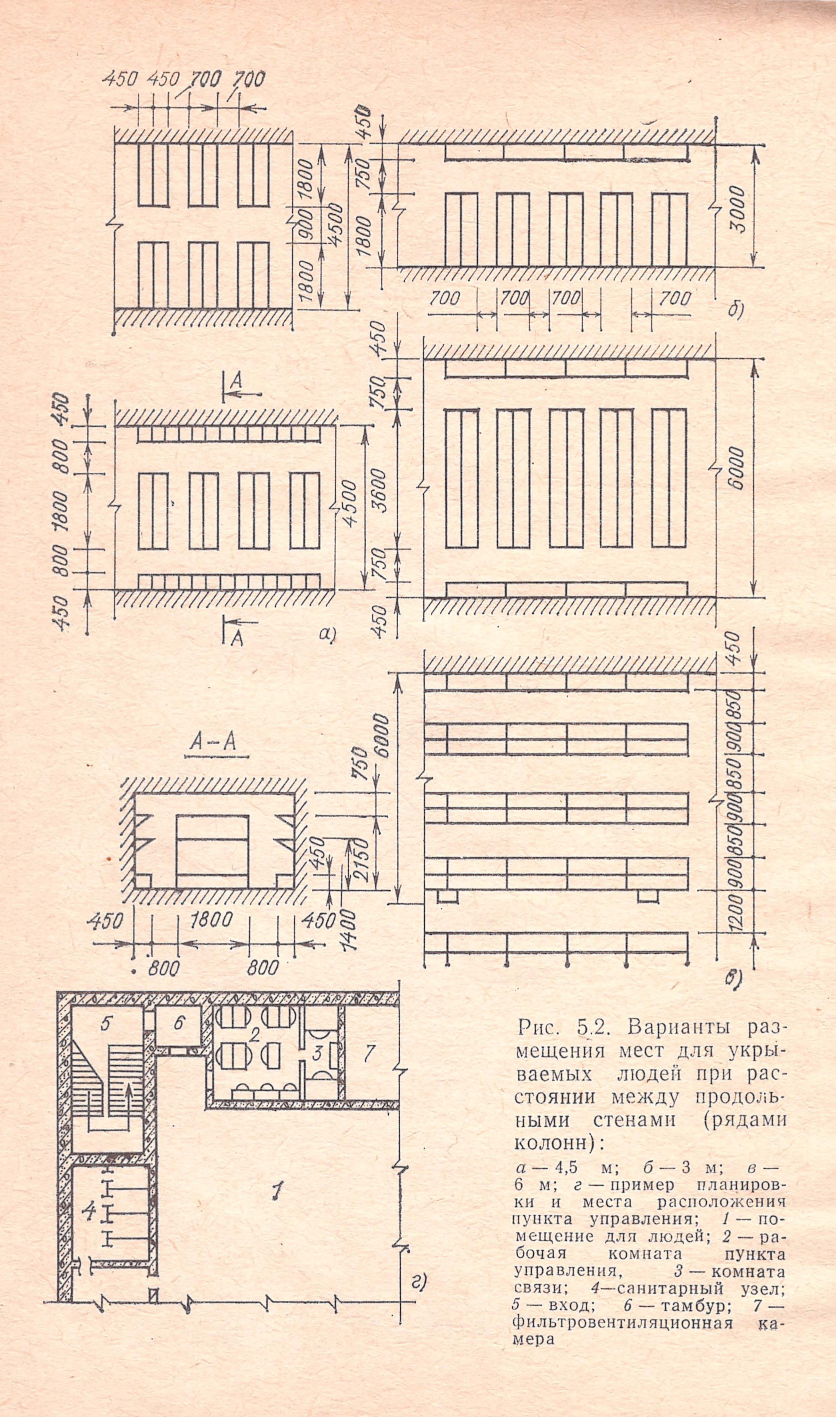



Рис. 5.2. Варианты размещения мест для укрываемых людей при расстоянии между продольными стенами (рядами колонн):

*а* — 4,5 м; *б* — 3 м; *в* — 6 м; *г* — пример планировки и места расположения пункта управления; *1* — помещение для людей; *2* — рабочая комната пункта управления, *3* — комната связи; *4*—санитарный узел; *5* — вход; *6* — тамбур; *7* — фильтровентиляционная камера

ответственных за поставку недостающего оборудования, контрольно-измерительных приборов, мебели, медикаментов и т. п.

Возможные схемы размещения нар в сооружениях приведены на рис. 5.2.

Защитные сооружения, используемые в хозяйственных или производственных целях, могут иметь различного типа стеллажи, ящики для инструмента и т. п., на которых при необходимости можно размещать людей.

## 5.2. Правила заполнения защитных сооружений и поведения укрываемых людей

Особое внимание обращается на необходимость самого быстрого заполнения сооружения людьми.

Для этого укрываемые должны заранее изучить маршрут движения. Направление движения к защитным сооружениям от мест массового нахождения людей желательно указывать надписями и стрелками, вывешенными или нарисованными на видных местах (см. приложение 14). В ночное время надписи-указатели и входы должны быть освещены или дублированы световыми указателями.

Заполнять защитные сооружения следует организованно и без паники. Размещает людей в отсеках личный состав формирований по обслуживанию защитных сооружений. Лиц, прибывших с детьми, размещают в отдельном отсеке или в месте, специально отведенном для них.

Сразу же после заполнения все двери и другие отверстия, а также отключающие устройства на сетях водопровода и отопления закрывают.

В защитном сооружении запрещается курить, шуметь, зажигать без разрешения керосиновые лампы, свечи, приносить легковоспламеняющиеся или имеющие запах вещества, а также громоздкие вещи и приводить животных.

Укрываемые люди обязаны также содержать в готовности имеющиеся средства индивидуальной защиты: медицинские средства, противогазы, респираторы, противопыльные тканевые маски, защитные детские камеры и т. д., выполнять все указания командира и личного состава формирования, связанные с пребыванием людей в сооружении, оказывать им необходимую помощь.

Не следует ходить по помещениям без особой надобности. Сведения о передаваемых сигналах и наземной обстановке укрываемые могут получить по радиотрансляционной сети или радиоприемнику.

При укрытии людей в защитном сооружении вследствие большого тепловыделения, увеличения влажности и содержания углекислого газа могут создаться весьма тяжелые условия для дальнейшего пребывания, особенно детей, престарелых и больных. Такие условия могут наступить через 2—4 ч, если сооружение заполнено до расчетной вместимости, а фильтровентиляционные агрегаты не приведены в действие.

Повышение температуры, увеличение влажности и ухудшение других параметров воздуха вредно влияющих на организм человека, могут произойти и при работающих агрегатах, например в жаркий летний день. Учитывая это, необходимо принять ряд мер, облегчающих условия пребывания людей в защитном сооружении. Детей, престарелых и людей с плохим самочувствием размещают в медицинской комнате или у ограждающих стен и поближе к воздуховодам. Для женщин и детей желательно выделять отдельные отсеки. С повышением температуры укрываемым необходимо снять по возможности верхнюю теплую одежду. Для смены одежды при повышенной влажности целесообразно захватить с собой комплект нательного белья.

При длительном пребывании людей в защитных сооружениях очень важно создать условия для отдыха. Рабочие и служащие, находясь в укрытии, должны сохранять работоспособность. Для этого необходимо организовать посменный отдых людей на местах для лежания. Для обеспечения лучшего отдыха можно держать в сооружениях или брать с собой легкие подстилки и небольшие подушки из поролона, губчатой резины или другого синтетического материала.

Если скамейки или нары отсутствуют, необходимо, направляясь в укрытие, брать с собой раскладные кровати, складные стулья, небольшие табуретки.

## 5.3. Особенности эксплуатации защитных сооружений в горных выработках

Заполнение защитных сооружений в горных выработках работающими под землей производится на протяжении сравнительно длительного времени и даже после нанесения ядерного удара. Это время может составить 5 мин—2 ч. Поэтому радиус сбора в сооружение персонала работающих смен не ограничивается. Это обусловливается высокими защитными свойствами выработок от действия ядер-

ного оружия, а также наличием у людей индивидуальных средств защиты.

Вместе с тем маршрут движения и длина пути в некоторых случаях играют большую роль. При выходе из строя вентиляции люди должны продвигаться в убежище в изолирующих самоспасателях, время действия которых ограничено. В этих случаях большое значение имеет правильно организованная система обозначений маршрутов движения.

Более сложным по сравнению с защитными сооружениями на поверхности является шлюзование людей в убежище в отношении соблюдения требований коллективной противохимической защиты.

На рис. 5.3 показан порядок пропуска людей в сооружение при их шлюзовании.

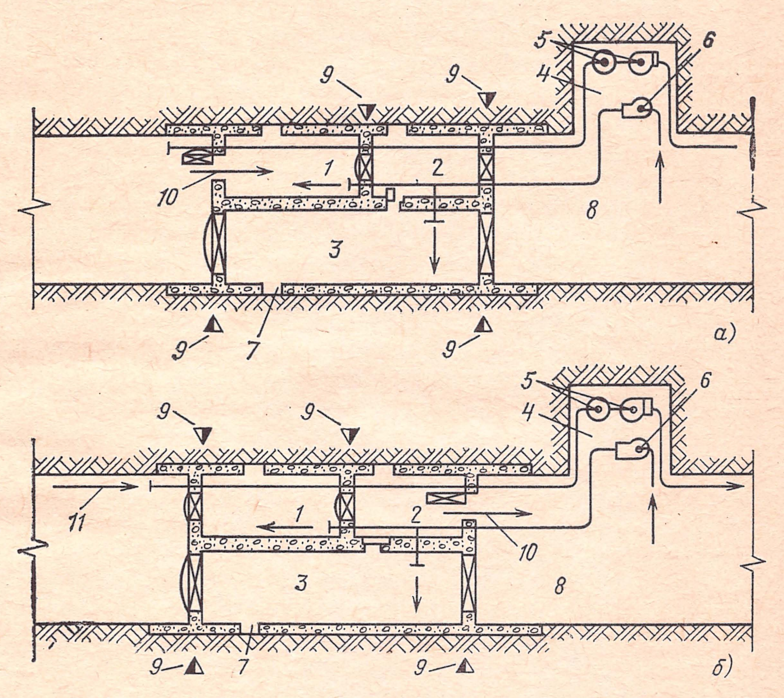



**Рис. 5.3. Схема фильтровентиляции и пропуска людей в защитное сооружение:**

*а* — в период пропуска людей в вентилируемый отсек; *б* — в период перехода людей из шлюзовой камеры в сооружение; *1* — вентилируемый отсек; *2* — шлюзовая камера; *3* — тамбур для пропуска транспорта; *4* — фильтровентиляционная камера; *5* — фильтровентиляционный комплект; *6* — вентилятор для поддержания подпора воздуха, *7* — разрывы в монолитной крепи; *8* — убежище; *9* — граница герметизации; *10* — направление движения людей, *11* — забор воздуха

Пропуск людей в сооружение состоит из следующих этапов: снятие верхней одежды или дегазация ее, заполнение укрываемыми вентилируемого отсека, его проветривание, переход людей в шлюзовую камеру и далее в основные помещения.

Перед входом людей в вентилируемый отсек выключают фильтровентиляционный агрегат, для того чтобы под действием подпора в этом отсеке зараженный воздух был максимально оттеснен и не проникал в вентилируемый отсек при открытии наружных дверей.

В случае ядерного удара в этот момент нагрузки будет воспринимать защитно-герметическая дверь, ведущая в шлюзовую камеру. После прохода людей и закрытия наружных дверей фильтровентиляционный агрегат снова включают в работу. Остановка его на короткое время не представляет опасности, так как воздух, подсасываемый через перемычки и двери, расположенные со стороны исходящей из сооружения струи воздуха, не подвержен химическому заражению. По окончании проветривания вентилируемого отсека ставень во внешней перемычке закрывают и укрываемые переходят в шлюзовую камеру. Подпор поддерживается в обоих отсеках и транспортном тамбуре.

После закрытия дверей во второй перемычке ставень в перегородке между транспортным тамбуром и шлюзовой камерой закрывают и люди переходят в убежище. В этот момент подпор поддерживается в вентилируемом отсеке и транспортном тамбуре.

При нахождении людей в подземных убежищах необходимо иметь в постоянной готовности средства индивидуальной защиты, так как путь на поверхность может проходить по маршрутам, пересекающим зараженные зоны.

Опыт эксплуатации подземных убежищ показал, что при температуре ниже 18 °С и влажности более 85% необходимо снабжать людей теплой одеждой (ватными брюками, телогрейками). Вместе с тем теплая одежда вызывает некоторые трудности при размещении людей на нарах, изготовленных по типовым размерам. Свободно на первом ярусе может разместиться только 3 чел., поэтому нужно предусматривать в этом случае резервные места для сидения. В некоторых сооружениях при повышении температуры и влажности внутреннего воздуха из-за длительного пребывания в сооружениях людей произойдут отслаивание и обрушение пластов породы, которые могут причинять травмы. Поэтому необходимо обеспечить людей касками, а также предусмотреть мероприятия по закреплению породы.

## 5.4. Обязанности формирований по обслуживанию защитных сооружений

От четкой и организационной работы формирований по обслуживанию защитных сооружений, от того, насколько правильными и своевременными будут решения, принимаемые их командирами в данной обстановке, зависит судьба людей. Поэтому личный состав формирования должен хорошо усвоить свои обязанности, постоянно повышать знания и иметь практические навыки в организации приема людей и обслуживании сооружения. Основные обязанности личного состава формирований заключаются в следующем.

При использовании защитного сооружения в режиме укрытия командир формирования отвечает за подготовку сооружения к приему людей, организацию его заполнения, правильную эксплуатацию во время пребывания в нем людей и за эвакуацию их из очага поражения.

В мирное время командир формирования отвечает за постоянную готовность и подготовку формирования по обслуживанию сооружений.

В тех случаях, когда сооружение обслуживает персонал, не входящий в состав формирований, командир формирования отвечает за организацию контроля за эксплуатацией, готовностью сооружения и за подготовку подчиненных ему формирований.

Для этого командир формирования обязан:

твердо знать правила эксплуатации сооружения и всего оборудования, установленного в нем;

знать планировку сооружения, расположение аварийного выхода и возможности выхода через смежные подвальные помещения, а также размещение ближайших убежищ (ПРУ);

знать расположение и назначение основных коммуникаций, проходящих вблизи сооружения, места вводов водопровода, канализации, электросетей, отопления и уметь пользоваться отключающими устройствами на этих сетях;

иметь номера телефонов Штаба гражданской обороны, службы убежищ и укрытий, ближайших пожарных команд и знать места их расположения;

заблаговременно готовить формирования к быстрому вводу в действие защитного сооружения, для чего необходимо проводить регулярные тренировочные занятия непосредственно в сооружении с обязательной отработкой правил эксплуатации системы воздухоснабжения, переключаю-

щих клапанов, отключающих устройств и другого оборудования;

следить за своевременной уборкой, регулярным проветриванием и чистотой помещений;

участвовать в проверках герметичности.

Вместе с личным составом командир формирований контролирует и участвует сам в приведении сооружения в готовность, лично проверяет работу системы воздухоснабжения, радио и телефона, принимает меры по полному укомплектованию сооружения имуществом и инструментом в соответствии с перечнем оснащения (см. приложение 3).

По сигналам «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога» командир формирования обязан немедленно явиться в убежище (ПРУ), распределить личный состав формирований по постам, обеспечить прием и размещение укрываемых. Он же подает команду об отключении отопления и включении системы воздухоснабжения по необходимым режимам.

Как только сооружение будет заполнено или поступит распоряжение о закрытии сооружения, командир формирования обязан вывесить на дверях заранее заготовленное объявление: «Убежище (укрытие) заполнено, ближайшее находится... (адрес)» и закрыть все входы. Если сооружение имеет тамбур-шлюз, прием укрываемых можно не прекращать.

По сигналам «Химическая тревога» и «Радиационная опасность» командир формирования должен немедленно переключить систему воздухоснабжения на режим фильтровентиляции. В ПРУ по сигналу «Химическая тревога» командир формирования дает команду об использовании средств индивидуальной защиты.

После заполнения сооружения обязанность командира формирования—контролировать соблюдение правил пребывания в защитном сооружении. В частности, вместе с личным составом он внимательно следит за состоянием и настроением людей, пресекая малейшее проявление паники.

После ядерного взрыва командир формирований обязан проверить состояние ограждающих конструкций и работу системы воздухоснабжения, а затем выяснить обстановку вне укрытия. Оценив обстановку, командир формирования принимает решение о дальнейшем пребывании людей в сооружении, определяет порядок ликвидации аварий или повреждений, организует неотложные аварийно-спасательные работы силами укрываемых. При необходимости командир

переводит людей в другое убежище (укрытие) или, если позволяет обстановка, выводит на поверхность.

После сигнала «Отбой воздушной тревоги», переданного по радиотрансляционной сети, командир выясняет обстановку вне сооружения и решает, можно ли вывести укрываемых. Если вместе со здоровыми людьми оказались инфекционные больные, то используя сохранившиеся средства связи, об этом необходимо сообщить работникам медицинской службы гражданской обороны. После выхода людей сооружение готовят к повторному приему людей: производят уборку, проветривание, а при необходимости— дезактивацию и дезинфекцию.

Личный состав формирования по обслуживанию защитных сооружений подчиняется командиру формирования и выполняет все его распоряжения, касающиеся правил эксплуатации и обслуживания сооружений, а также поддержания в нем установленного порядка.

Основными задачами звеньев являются: контроль за правильной эксплуатацией и обеспечение постоянной готовности сооружения к приему людей; прием и размещение укрываемых в отсеках, наблюдение за выполнением ими установленных правил поведения; ввод в действие и обслуживание системы воздухоснабжения и другого внутреннего оборудования и устройств.

Личный состав формирования обязан знать правила содержания сооружений и уметь пользоваться внутренним оборудованием и приборами, знать расположение аварийных выходов, сетей водопровода, канализации, отопления, электроснабжения и места размещения отключающих устройств, а также устройство контрольно-измерительных приборов и уметь пользоваться ими, знать и соблюдать порядок заполнения сооружения и правила поведения укрываемых, четко выполнять все указания командира, нести дежурство на постах.

Из состава формирования не менее 2 чел. должен уметь пользоваться прибором химической разведки и дозиметрическим прибором.

По сигналам «Воздушная тревога», «Химическая тревога» и «Радиационная опасность» личный состав формирования является в сооружение, имея при себе средства противохимической защиты (противогазы, резиновые сапоги и перчатки, защитную одежду), занимает посты согласно расчету и указанию командира.

Количество постов и их численность зависят от вместимости сооружения и оснащенности его оборудованием и

инженерными системами. В убежищах, где имеются дизельные установки, артезианские скважины, в состав формирования входят соответствующие специалисты для их обслуживания. Пример размещения постов в убежище большой вместимости приведен на рис. 5.4.

Во время заполнения защитных сооружений не исключена в отдельных случаях возможность возникновения паники, что требует от личного состава самых решительных действий по ее пресечению.

Причиной паники могут быть недостаточная информация о сложившейся обстановке, необходимость срочно искать выход из трудного положения, отсутствие четких команд, физическая усталость, длительное нервное напряжение. Установлено, что трудные ситуации легче переносит небольшой коллектив или группа людей, знающих друг друга по совместной работе, месту жительства и т. д. Это необходимо учитывать при размещении людей в сооружении. Люди чувствуют себя спокойнее в убежищах (ПРУ) небольшой вместимости или имеющих небольшие отсеки. Причиной паники может явиться также возникновение чувства страха у отдельных лиц после ядерного удара, при авариях или повреждениях в сооружении.

Начало паники может быть положено неорганизованным поведением одного или нескольких лиц в результате нечетких действий обслуживающего персонала и отсутствия своевременных команд. Чтобы этого не произошло, отдельных лиц, подверженных страху или излишне возбужденных, необходимо сразу взять под наблюдение.

Для предотвращения паники большое значение имеет своевременная и спокойная информация об обстановке. На психическое состояние и поведение людей во многом повлияет поведение личного состава формирования. Уверенные действия, спокойные и точные распоряжения, дисциплинированность — все это успокаивающе действует на окружающих, придает им чувство уверенности. Важное значение имеет предварительная разъяснительная работа среди укрываемых о необходимости каждому вести себя дисциплинированно, быть выдержанным, не поддаваться панике, строго соблюдать порядок в убежище (укрытии) и четко знать и выполнять свои обязанности.

## 5.5. Действия формирований в очаге поражения

После ядерного взрыва личный состав формирования осматривает сооружение и проверяет состояние ограждаю-

12*

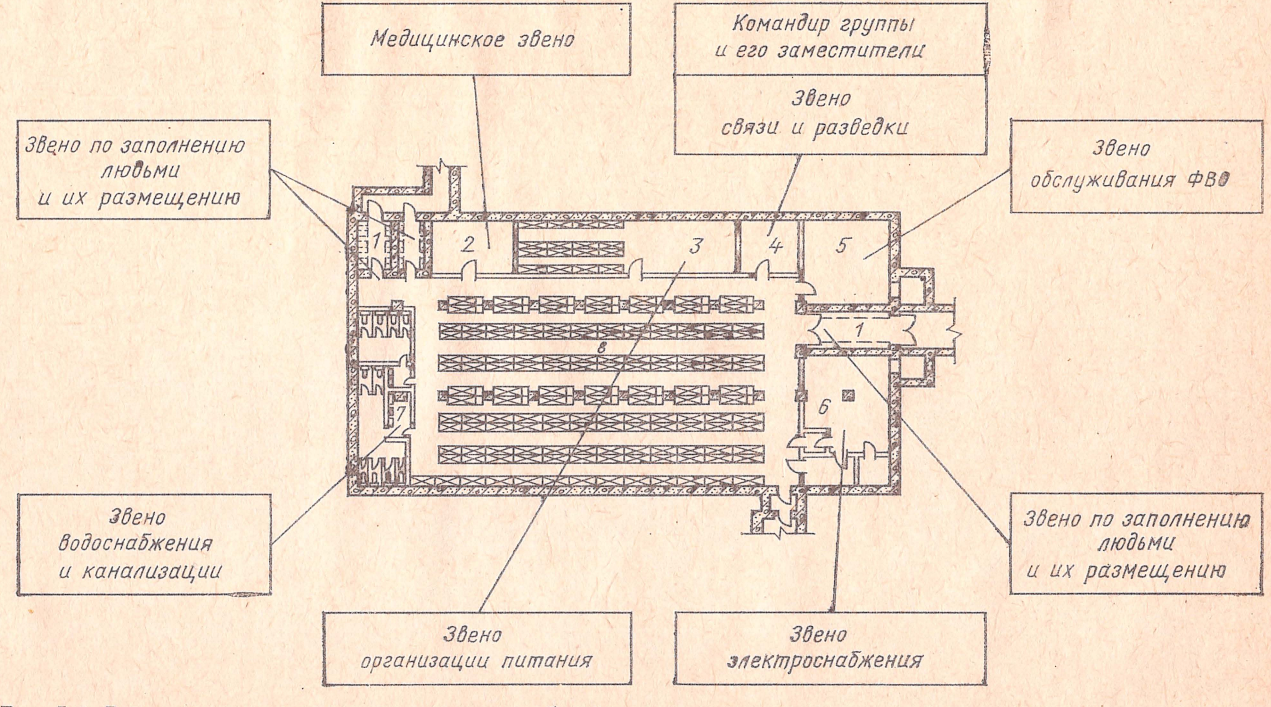



Рис. 5.4. Расположение постов при заполнении убежища:

*1* — тамбур; *2* — медицинская комната; *3* — помещение для размещения продовольствия; *4* — пункт управления; *5* — фильтровентиляционная камера; *6* — ДЭС, *7* — помещение для аварийного запаса воды; *8* — помещение для укрываемых

щих конструкций, герметизации, воздухоснабжения и т. д. Если при этом будут обнаружены повреждения конструкций (трещины), защитных устройств, дверей, воздухозаборных каналов или выяснится, что прекратилась подача свежего воздуха, всем следует надеть средства индивидуальной защиты органов дыхания. Такую команду подает командир формирования.

В защитном сооружении, оказавшемся в зонах радиоактивного, химического, бактериального заражения, но не пострадавшем от взрыва, следует оставаться до тех пор, пока не будет выяснена обстановка и не поступит соответствующее указание командира формирования.

В течение всего времени заполнения защитного сооружения и позднее, до момента ядерного взрыва система воздухоснабжения должна работать в режиме чистой вентиляции, когда воздух поступает в помещения, минуя фильтры-поглотители. После взрыва систему воздухоснабжения необходимо выключить на срок до 1 ч, затем снова включить по тому режиму, который необходим в сложившейся обстановке.

Выяснение обстановки вне сооружения после применения оружия массового поражения необходимо также для того, чтобы установить, оставаться ли людям в сооружении или его можно покинуть и выйти наружу. Если потеряна связь со Штабом гражданской обороны объекта или службой убежищ и укрытий, на короткое время следует выйти из сооружения разведчикам через аварийный выход, если завалены основные. Для этой цели в оснащение формирований по обслуживанию защитного сооружения входят два-три комплекта легкого защитного костюма Л-1 и фильтрующие противогазы. В целях безопасности должны выходить не менее 2 чел. из состава формирования, причем обязательно в защитных костюмах и противогазах.

На поверхности они должны определить степень разрушения зданий, характер завалов, а также пожарную обстановку и наличие радиоактивного или химического заражения местности. При сильных разрушениях зданий потребуется также наметить направление и возможные маршруты движения людей после выхода из защитных сооружений. Маршрут следует выбирать в сторону, противоположную эпицентру (центру) взрыва, в районы малоэтажной застройки, к берегам рек, паркам, оврагам и в другие менее опасные районы.

Люди покидают сооружения только после сигнала «Отбой воздушной тревоги». Исключения могут быть сделаны

лишь в случае прекращения подачи свежего (очищенного) воздуха, из-за чего длительное пребывание людей становится невозможным, при возникновении угрозы затопления от поврежденных близлежащих магистралей водопровода и канализации, при массовых пожарах в районе размещения, при пожаре в сооружении и образовании в нем опасных концентраций вредных газов и при других аналогичных обстоятельствах, а также при достижении предельно допустимых параметров микроклимата и газового состава воздуха.

Серьезную опасность представляют очаги пожаров, которые при определенных условиях могут развиться в массовые пожары. Современная городская застройка в этом отношении большой опасности не представляет. Однако в районах старой плотной городской застройки, на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности отдельные очаги пожаров, постепенно разрастаясь, способны охватить значительную площадь. В этом случае защитное сооружение может оказаться в зоне высоких температур, где резко уменьшится содержание кислорода и в воздухе могут появиться опасные концентрации окиси углерода.

В зонах сплошных пожаров горение может продолжаться длительное время. В течение первых 3—5 ч происходит горение, затем тление и обугливание без резкого снижения температуры раскаленных или нагретых несгораемых конструкций зданий.

Массовые пожары наземных зданий и пожары в завалах могут вызвать в очаге пожара в течение длительного времени повышение температуры до 300 °С и более.

При частичном повреждении защитного сооружения горячий воздух может проникнуть внутрь его.

В этих условиях пребывание людей в сооружении будет крайне затруднено, а в ряде случаев (повышение температуры воздуха, нехватка кислорода, отравление окисью углерода) невозможно совсем.

Поэтому при распространении пожаров на район, где находится сооружение, и при обнаружении в приточном воздухе окиси углерода необходимо немедленно прекратить подачу наружного воздуха и перейти на требуемый режим вентиляции или включить средства регенерации воздуха. При этом обязательно закрывают вытяжные отверстия и каналы; оставляют открытой только вытяжку, поддерживая расчетный подпор воздуха. Если в убежище имеются воз-

духоохлаждающие установки, их включают при повышении температуры воздуха до 28 °С.

Выключают установку регенерации после пожара и снижения содержания окиси углерода в наружном воздухе.

Если убежище оборудовано средствами защиты от продуктов горения (фильтр очистки от окиси углерода и теплоемкий фильтр), их включают в работу. В этом случае подача наружного воздуха допускается, но сокращается до минимума, обеспечивающего лишь поддержание подпора не менее 20 МПа.

Проверяют воздух на зараженность отравляющими веществами одновременно с определением уровня радиации.

В зоне химического заражения система воздухоснабжения убежища должна работать в режиме фильтровентиляции.

Разведчики, установившие радиоактивное заражение территории или наличие отравляющих веществ, после возвращения в сооружение должны снять защитную одежду в тамбуре при входе или в помещении для хранения зараженной одежды. Затем проверяют наличие радиоактивности заражения и отправляющих веществ у приточных отверстий воздухоразводящей сети.

В течение всего времени пребывания людей в сооружении необходимо постоянно следить за работой системы воздухоснабжения, контролировать количество подаваемого воздуха и равномерность его распределения по помещениям, а в убежищах проверять подпор воздуха.

После оценки наружной обстановки командир формирования по обслуживанию защитных сооружений принимает решение о дальнейшем пребывании людей в сооружении или выводе из него и в связи с этим ставит задачи личному составу звена.

Необходимо проследить, чтобы все перед выходом из убежища надели средства индивидуальной защиты и в дальнейшем соблюдали правила поведения на зараженной территории.

### 5.6. Эвакуация людей из заваленного защитного сооружения

**Вскрытие заваленных сооружений изнутри.** При повреждении или обрушении зданий могут быть частично или полностью завалены выходы.

Если основные и аварийные выходы полностью завалены или сооружение не имеет аварийных выходов, то эвакуировать людей можно

только после выполнения соответствующих инженерно-спасательных работ.

Для подхода формирования к месту работы и отыскания заваленного сооружения потребуется не один час, поэтому, не дожидаясь помощи извне, в аварийных обстоятельствах следует организовать спасательные работы силами людей, укрывающихся в сооружении.

В первую очередь в заваленном сооружении необходимо выяснить возможность эвакуации людей через оголовок аварийного выхода. Обычно оголовок находится на значительном удалении (за зоной возможного завала) от здания, поэтому вероятность его завала при обрушении вышележащих этажей будет значительно меньшая по сравнению с завалом основных входов. Однако если сооружение находится в районе плотной застройки, при полном обрушении зданий возможен частичный завал оголовка аварийного выхода.

Перед разборкой завала изнутри оголовка нужно переместить во внутренние помещения по галерее аварийного выхода обломки конструкций, мешающие выходу. Наиболее крупные из них разбивают или дробят шанцевым инструментом. После проделывания отверстия в завале на поверхность выходят 1—2 чел., которые продолжают дальнейшую расчистку выхода.

При небольших завалах основных входов в случае повреждения зданий необходимо попытаться открыть металлические двери. Так как защитно-герметические двери открываются наружу, открыть их будет трудно даже при небольших завалах. Легче снять двери типа ЗГД, ГД с петель. На этот случай на нижней части дверного полотна имеется специально приваренный металлический уголок. Ломом или другим простейшим рычагом можно приподнять дверь и отодвинуть ее в сторону. Во время подъема под полотно подкладывают клинья, чтобы оно не сползало вниз. После того как дверное полотно будет сдвинуто, через образовавшееся отверстие разбирают завал, перемещая обломки внутрь убежища.

Чтобы снять дверь с петель, можно также использовать винтовой домкрат. Потом полотно ломом и кувалдой смещают влево или вправо до тех пор, пока не образуется проем, через который можно начать разборку завала и затем выйти наружу.

Если на входах установлены защитно-герметические двери криволинейного (сегментного) типа, имеющие толщину металлического листа 3—4 мм, можно попытаться прорубить зубилом или прорезать ножовкой отверстие в дверном полотне.

Если открыть двери или расчистить от завала выходы нельзя, придется пробивать отверстия в ограждающих конструкциях (стенах). Пробивают проемы в тех местах и с таким расчетом, чтобы при минимуме работ можно было обеспечить выход людей в смежный подвал, технический коридор или другое место, удобное для эвакуации. С этой целью должны быть заранее определены места и маршруты вывода

людей с учетом планировки подземной части здания и размещения защитных сооружений.

Аварийные выходы обязательны для убежищ. Однако при приспособлении подвальных помещений под сооружения это бывает иногда связано с большими техническими трудностями — перекладкой инженерных коммуникаций, условиями плотной застройки территории. В этих случаях для облегчения выхода людей из заваленного сооружения рекомендуется отрыть от стены траншею, затем засыпать ее песком, а сверху перекрыть плитами или перемычками (рис. 5.5). Внутри сооружения в месте примыкания траншеи обозначают краской контур будущего проема. Проем целесообразно сделать заблаговременно и заделать кирпичной кладкой на известковом или глиняном растворе.

Сказанное о вскрытии сооружения путем пробивки проемов в стенах или о заблаговременном устройстве проемов относится к убежищам низших классов, ранее построенных и к ПРУ. В современных сооружениях ограждающие конструкции, как правило, из высокопрочного железобетона с сильным армированием, поэтому основным путем для вывода из них людей при завалах надо считать расчистку одного из выходов, прежде всего аварийного.

Люди, работающие на расчистке завалов, прокладке под землей штольни и т. п., должны иметь защитные каску и очки. Место работы нужно освещать. Особенно осторожно следует пробивать и разбирать завалы. В качестве минимального набора инструментов для выполнения перечисленных выше работ, рекомендуется иметь лом, лопату, то-

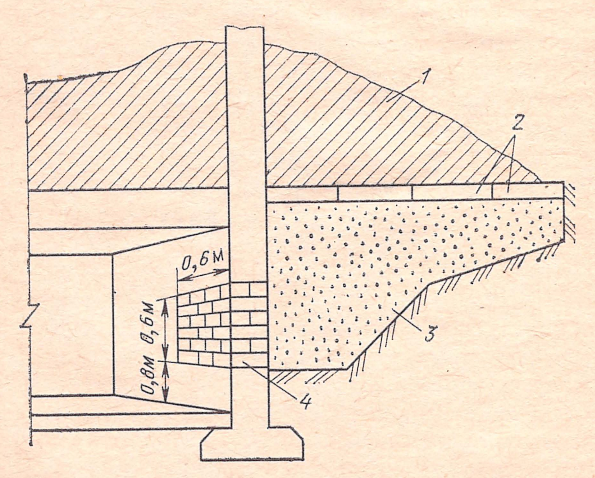



**Рис. 5.5. Заблаговременное устройство проема в стене убежища и траншеи для аварийного выхода:**

*1* — завал; *2* — железобетонные плиты; *3* — песок, засыпанный в траншею; *4* — проем в стене, заделанный кирпичной кладкой на глиняном растворе

пор, совковую лопату, пилу по дереву, ножовку по металлу, кирку, молоток, кувалду, долото и зубила.

**Вскрытие заваленных защитных сооружений снаружи.** Защитное сооружение, не имеющее по каким-либо причинам аварийного выхода, может оказаться в зоне сплошных завалов, и тогда люди сами не смогут из него выйти. В этих случаях на помощь приходят спасательные формирования гражданской обороны.

Первоочередная задача — установить связь с людьми в сооружении по сохранившимся линиям связи или путем перестукивания.

Работы по вскрытию заваленных сооружений следует начинать с подачи свежего воздуха, для чего расчищают воздухозаборные каналы, пробивают или пробуривают отверстия в перекрытии или стенах.

Расчистку заваленных аварийных выходов и воздухозаборов, разборку завалов и входов, пробивку проемов, отверстий осуществляют с использованием экскаваторов со сменным оборудованием, бульдозеров, кранов. Широкое применение найдет пневматический инструмент. Однако не исключено, что такие работы будут выполняться и вручную.

Разборка завала (тем более сверху) — одна из самых трудоемких работ. Особенно это относится к современным зданиям с большим количеством железобетонных конструкций. Ориентироваться на этот вид работ можно лишь при небольшой высоте завала или если в нем образовались полости, облегчающие проходку.

При больших завалах многоэтажных зданий в условиях плотной городской застройки, на разработку которых требуется длительное

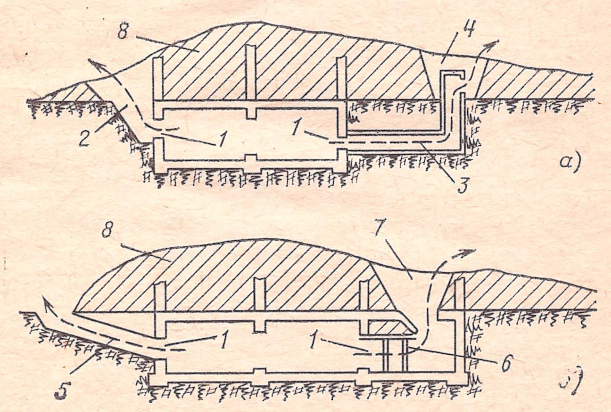



Рис. 5.6. Виды инженерно-спасательных работ по вскрытию заваленных защитных сооружений:

*а* — расчистка от завала аварийного выхода или устройство приямка с наружной стороны стены убежища; *б* — вскрытие защитных сооружений путем устройства наклонной шахты (галереи) или путем пробивки отверстия в перекрытии сооружения; *1* — проем в стене; *2* — приямок; *3* — аварийный выход из сооружения; *4* — оголовок аварийного выхода; *5* — наклонная галерея; *6* — проход с креплением; *7* — отверстие в перекрытии сооружения; *8* — завал от обрушения здания; — — → — направление выхода из убежища

время, в ряде случаев целесообразно устройство вертикальных шахт или проходки штольней под завалом (рис. 5.6).

Работы в очаге поражения по разборке завалов осложняются пожарами, радиоактивным заражением местности. Часть конструктивных элементов сохранившихся зданий и сооружений (стены, перекрытия, балки, колонны) после воздействия ударной волны и высоких температур будет находиться в таком состоянии, когда небольшие сотрясения могут вызвать обвал. Для того чтобы обезопасить работающих, потребуется либо обрушение неустойчивых конструкций, либо их закрепление.

В зоне работ обесточивают электросети, отключают водопроводные магистрали (при опасности затопления) и газовые линии.

Может оказаться необходимой дезактивация проходов для вывода пострадавших в безопасное место.

## 5.7. Устранение аварий и повреждений

**Возобновление подачи свежего воздуха.** Нарушение подачи свежего воздуха может произойти при завале воздухозаборов или повреждения воздухозаборных каналов, что создаст особую опасность для людей, находящихся в сооружении. При малом притоке свежего воздуха в укрытии можно находиться ограниченное время (в течение 2—5 ч) в зависимости от количества укрываемых.

После этого внутри сооружения могут создаться условия, при которых дальнейшее пребывание людей окажется невозможным. В этом случае следует срочно выяснить причины аварии, прекратив пользование системой воздухоснабжения.

В убежищах старой постройки при завале воздухозаборов необходимо открыть защитно-герметический клапан аварийного воздуховода и включить фильтровентиляционный агрегат. В современных убежищах открывают защитно-герметический клапан на воздуховоде, соединяющем воздухозаборы чистой вентиляции и фильтровентиляции, и подают воздух к фильтрам-поглотителям от воздухозабора чистой вентиляции, который размещен, как правило, за зоной завалов зданий и сооружений. Если после этого приток свежего воздуха будет недостаточным, проветривать отсеки можно путем периодического кратковременного открывания дверей при входах.

**Восстановление герметичности ограждающих конструкций.** В результате разрушений или частичного обрушения наземных зданий после ядерного взрыва в стенах и перекрытиях могут образоваться трещины и щели, вследствие чего нарушится герметичность и внутрь сооружения могут проникнуть дым, пыль, зараженный воздух. Образовавшиеся трещины и щели следует быстро замазать размоченной глиной, которая должна храниться в специальном ящике.

**Устранение угрозы затопления.** Основными источниками появления

воды в убежище, ПРУ или подвале, используемом под укрытие, могут явиться поврежденные водопроводные, отопительные и канализационные коммуникации, проходящие недалеко от сооружения в техническом коридоре или в местах их вводов. Вода, просачиваясь через неплотности в ограждающих конструкциях сооружения, а также через трещины в стенах и фундаменте, которые могут образоваться в результате взрыва, будет поступать внутрь помещений и создаст тем самым угрозу для жизни людей.

Наибольшую опасность представляет авария водоводов большого диаметра, которые могут быть повреждены как от непосредственного воздействия ударной волны, так и тяжелыми обломками разрушенных зданий, при этом нарушится заделка стыков труб. В результате неравномерных нагрузок по длине трубопроводов произойдут разрывы и переломы труб и т. д. В местах повреждений возможны размыв и просадка грунта с образованием воронок и затоплением прилегающих участков (рис. 5.7).

При угрозе быстрого затопления люди, находящиеся в сооружении, должны быть немедленно выведены в безопасное место. Если сделать это в самое короткое время не представляется возможным, необходимо попытаться выяснить причину поступления воды и принять срочные меры для ликвидации затопления. Например, на разрушенных участках трубопроводов, проложенных по техническому коридору, смежному с защитным сооружением, нужно перекрыть задвижки и другие запорные устройства или заделать поврежденные места.

Однако силами людей, находящихся в подвальных помещениях, в ряде случаев будет трудно или даже невозможно ликвидировать угрозу затопления. Например, при повреждении наружных водоводов потребуется немедленная помощь аварийно-технических формирований, прибывающих в очаг поражения для спасательных работ.

Для предотвращения угрозы затопления в этих условиях можно сооружать земляные насыпи или стенки на пути движения воды к сооружениям или устраивать водоотводные лотки, каналы, перепуски. Одновременно следует отключать поврежденные участки сети водопровода перекрытием задвижек (рис. 5.8).

При появлении фекальных вод в результате разрушения дворовых канализационных колодцев, выпусков и стояков необходимо закрыть задвижку (она обычно размещается в санузле), заделать места повреждения или сделать отводные лотки.

**Возобновление подачи электроэнергии.** Выход из строя электропитания (погас свет, не работают вентиляторы) может произойти от повреждения электрокабелей, реже — от короткого замыкания внутри сооружений или от неисправности предохранителей в распределительном щите.

Если нельзя устранить аварию, подача воздуха для небольших убежищ может быть обеспечена вращением вентилятора вручную.

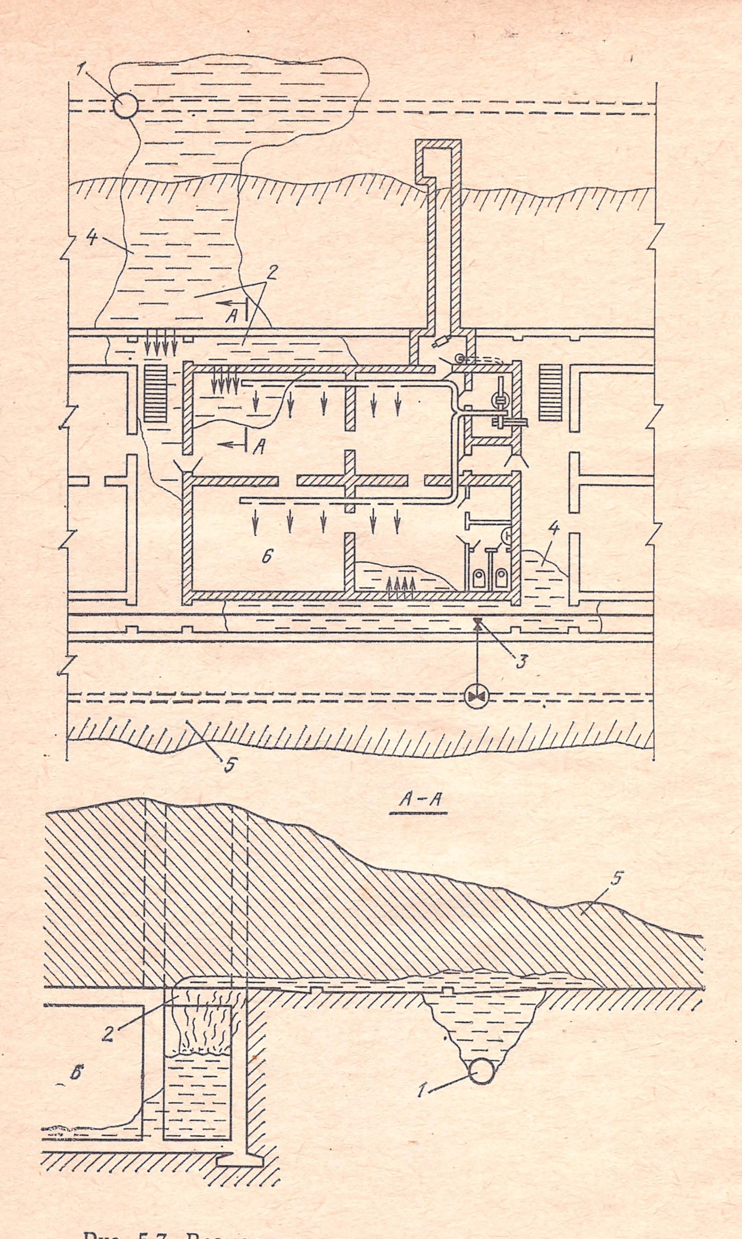



Рис. 5.7. Возможные источники затопления:

*1* — повреждение на водоводе большого диаметра; *2* — место поступления воды; *3* — повреждение домового ввода водопровода; *4* — участок затопления; *5* — завал здания; *6* — отсек

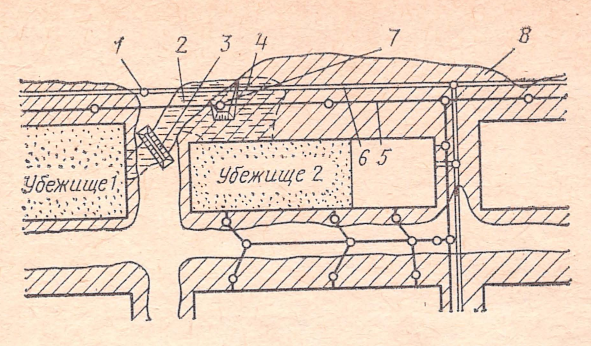



Рис. 5.8. Виды работ по предупреждению угрозы затопления защитных сооружений вследствие повреждения водопроводных линий:

*1* — задвижка на водопроводной магистрали; *2* — зона затопления; *3* — насыпь для предупреждения затопления; *4* — место повреждения водопровода; *5* — канализация; *6* — водопровод; *7* — расчистка от завала крышки канализационного колодца и обеспечение спуска воды в канализацию; *8* — зона завала здания

Нормальная подача воздуха в отсеки достигается при частоте вращения ручки вентилятора 45—48 об/мин. Для бесперебойного воздухоснабжения командир формирования защитных сооружений должен

Рис. 5.9. Клапаны расходомеры отсекатели:

*а* — КРО-1; *б* — КРО-2 и КРО-3; *1* — стрелка; *2* — корпус клапана; *3* — лопасти; *4* — ось; *5* — патрубок

установить очередность и порядок смены (через 15—20 мин) работающих у электроручных вентиляторов (одновременно работают 2 чел.).

Для контроля за количеством воздуха, подаваемого вручную, в комплект вентилятора ЭРВ-49 входит поршневой расходомер. Для вентиляторов ЭРВ 600/300, ЭРВ 72-2, ЭРВ 72-3 необходимо устанавливать клапаны расходомеры отсекатели КРО-1, КРО-2 и КРО-3 соответственно (рис. 5.9).

В убежищах, имеющих аварийный источник, немедленно включается ДЭС.

Для аварийного освещения следует пользоваться аккумуляторными фонарями или специально монтируемым велогенератором. Керосиновые фонари или свечи в условиях, когда воздух обеднен кислородом, разрешается зажигать на короткое время по указанию командира формирования защитных сооружений только в случае крайней необходимости (при проведении аварийных работ, оказании первой помощи пострадавшим).

## 5.8. Привязка защитного сооружения к незаваливаемым ориентирам

При ведении спасательных работ очень тяжело отыскать заваленные убежища в зоне сплошных разрушений и плотной застройки. Задачу можно значительно облегчить, если заблаговременно подготовить простейшую техническую документацию по привязке защитных сооружений к незаваливаемым ориентирам, которые сравнительно легко отыскать даже среди разрушенных наземных зданий и сооружений.

В качестве таких ориентиров могут быть приняты основания железобетонных или кирпичных труб, пьедесталы памятников, металлические опоры линий электропередачи, углы металлических или железобетонных оград, развилки рельсов трамвайных и железнодорожных путей (в незаваливаемой зоне), углы капитальных зданий, смотровые колодцы водопроводных и канализационных магистралей и т. п. Основное требование — они по возможности должны находиться на незаваливаемой территории и иметь характерные отличительные признаки.

На планшете или карте указывают точный путь от выбранного ориентира к защитному сооружению, т. е. делается «привязка». Обычно указывают пути подхода к нескольким местам убежища — входам, аварийному выходу, воздухозаборам.

Привязка к ориентирам может быть выполнена различными способами: с помощью прямоугольных координат, по азимуту, способом засечки (в зависимости от места расположения убежища, характера окружающей застройки и удаления ориентира). Любой способ должен обеспечить быстрое и точное отыскание сооружения с использованием простейших измерительных приборов (компаса, транспортира, рулетки).

Наиболее удобна и проста привязка способом прямоугольных координат или по азимуту.

Способ прямоугольных координат заключается в выборе прямой линии между двумя ориентирами или от ориентара в определенном направлении и в отсчете от этой линии в перпендикулярном направлении расстояния до защитного сооружения и от основания перпендикуляра до ориентира. Способ отсчета по азимуту[1] сводится к определению азимута и расстояния от ориентира до привязываемой точки.

Остальные способы применяют в редких случаях, если вблизи от сооружения нет незаваливаемых ориентиров. Некоторые способы привязки показаны на рис. 5.10.

Результаты привязки оформляют на планшете участка территории, где указывают основные направления подходов к защитному сооружению, или на специальных карточках-характеристиках объекта, участка территории города.

Документацию по привязке защитных сооружений к незаваливаемым ориентирам заблаговременно составляют в необходимом количестве экземпляров и хранят в соответствующих инженерно-технических службах и службах убежищ и укрытий гражданской обороны. Карточки привязки группы защитных сооружений рекомендуется хранить в наиболее прочных сооружениях, лучше в отдельно стоящих, отыскание которых не представляет трудностей.

Наиболее надежный способ отыскания защитных сооружений в зонах сплошных завалов — использование радиосредств. Для этого в оголовках аварийных выходов надо разместить радиомаяки, по которым разведывательные формирования с помощью поисковых радиостанций могли бы обнаружить защитные сооружения.

При ведении спасательных работ документацию передают соответствующим разведывательным и инженерно-спасательным формированиям гражданской обороны.

## 5.9. Планирование и организация укрытия в защитных сооружениях

Очень важно правильно планировать и организационно четко решать вопросы укрытия в масштабе предприятия или микрорайона города, т. е. вопросы одновременного укрытия многих тысяч людей.

---

[1] Азимутом называют угол между северным направлением меридиана и данным направлением, отсчитанный по ходу часовой стрелки; измеряется в пределах 0—360°. Если за исходное направление принимают географический меридиан, азимут называют истинным. Если за исходное направление принимают магнитный меридиан, азимут называют магнитным. Азимуты истинный и магнитный одного и того же направления отличаются на величину склонения магнитной стрелки.

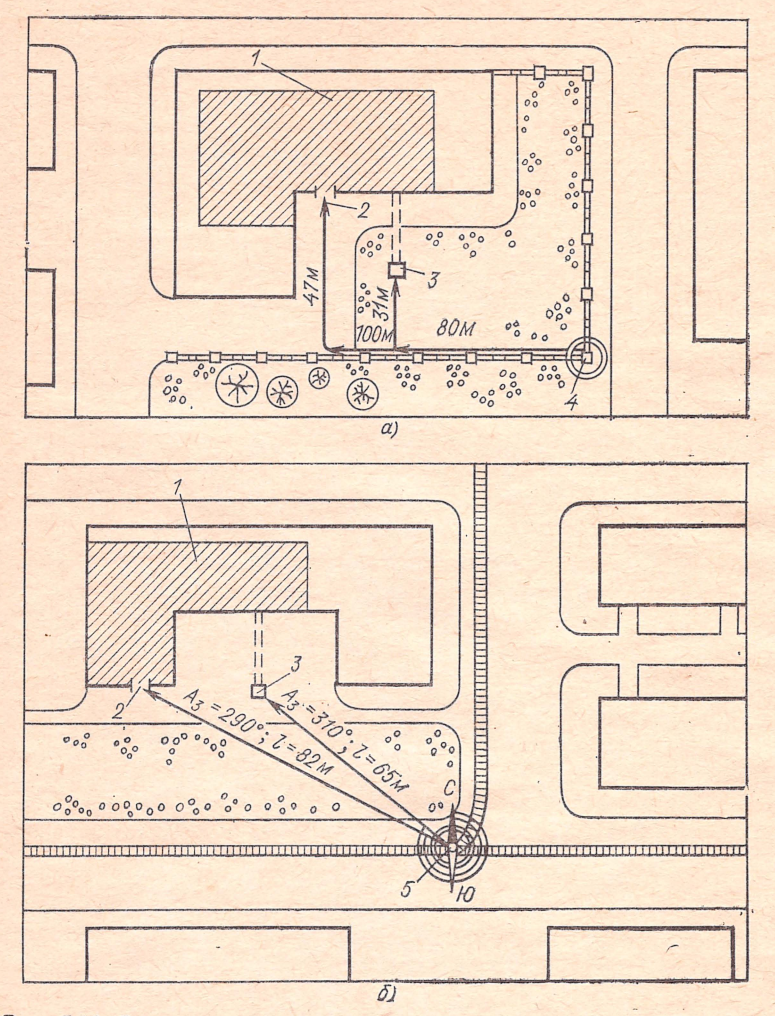



Рис. 5.10. Способы привязки убежищ к незаваливаемым ориентирам: *а* — способ прямоугольных координат; *б* — способ отсчета азимута; *1* — встроенное убежище; *2* — вход в убежище; *3* — оголовок аварийного выхода; *4* — ориентир № 1 (угол железобетонной ограды); *5* — ориентир № 2 (развилка трамвайных путей)

Мало иметь достаточное количество защитных сооружений даже в состоянии полной готовности. Требуется еще организованно, быстро и четко их заполнить по сигналам гражданской обороны. При плохой организации одни сооружения будут переполнены и не вместят всех прибывших, а другие будут пустовать. Сигнал может быть подан внезапно, в ночное время. В такой обстановке, если к этому заранее не подготовиться, возможны самые тяжелые последствия.

Разумеется, в каждом отдельном случае вопросы решают конкретно, применительно к данной обстановке. Рассмотрим некоторые общие положения и рекомендации, которые нужно учитывать, разрабатывая план укрытия работников предприятия, населения, территорий ДЭЗ, ЖЭК, микрорайона и т. п.

Как уже говорилось, задачи планирования, организации и обеспечения укрытия людей возложены на соответствующие службы убежищ и укрытий гражданской обороны. Они должны разработать основные планирующие документы, распределить защитные сооружения между цехами, жилыми домами, наметить маршруты подхода к убежищам или укрытиям, ознакомить с порядком укрытия всех, кто ими будет пользоваться.

Перед составлением документов уточняют вместимость и защитные свойства сооружений. При их нехватке выявляют подвальные и другие помещения, которые могут быть приспособлены под защитные сооружения. Уточняют возможность использования сооружений, расположенных в ближайших домах или в непосредственной близости от мест нахождения людей. Места расположения сооружений наносят на схему участка или генеральный план объекта.

Зная количество жильцов в доме или численность рабочих и служащих в каждом цехе, административном здании, отделе, предварительно распределяют защитные сооружения, при этом учитывают возможность их быстрого заполнения людьми из близлежащих зданий. Затем по генеральному плану намечают возможные маршруты движения к сооружениям и тщательно их анализируют. Главный критерий — минимальное время на подход к сооружениям.

При выполнении соответствующих расчетов необходимо учитывать следующее: угроза непосредственной опасности вызывает у людей нервное возбуждение. После объявления сигнала «Воздушная тревога» они будут стремиться как можно быстрее попасть в защитное сооружение. При одновременном ускоренном движении больших групп людей, например, по узким коридорам могут возникнуть пробки и как результат уменьшится скорость движения. В этой обстановке, как показал опыт, некоторые люди начнут прилагать физические усилия, стараясь быстрее выбраться, протиснуться сквозь толпу. Это увеличит неорганизованность.

Случайные задержки на подходах к защитным сооружениям могут вызвать панику, повлечь за собой увечья и даже жертвы. Подсчитано,

например, что при пожарах в театрах до 50 % общего числа пострадавших погибало не от огня, а в образовавшихся пробках у выходов при паническом, аварийном движении. Вот почему при проектировании и эксплуатации защитных сооружений необходимо особо позаботиться об обеспечении удобных подходов к ним и о поддержании их в постоянной эксплуатационной готовности.

При расчете пропускной способности учитывают плотность людских потоков и скорость движения. На рис. 5.11 видно, как с увеличением плотности потока уменьшается скорость движения.

Весь процесс заполнения убежищ по времени можно условно разделить на три этапа. На первом этапе после сигнала «Воздушная тревога» люди поодиночке или небольшими группами устремятся к защитному сооружению. Скорость движения будет зависеть как от характера пути (коридор, лестничная площадка или марш, открытая территория двора), так и от физического состояния и возраста людей.

Через несколько минут перед входом в сооружение произойдет слияние отдельных групп в общий поток, т. е. произойдет увеличение плотности потока. Это второй этап движения. Третий этап начинается с того момента, когда, миновав дверной проем входа, люди начнут расходиться по отсекам и занимать свои места.

На скорость заполнения защитного сооружения влияют не только удобные входы, но и заблаговременная и четкая организация очередности движения, устранение встречного или пересекающего потока, знание людьми своего маршрута, хорошая организация комендантской службы и умелые действия формирования по обслуживанию сооружения.

Общее время, необходимое для заполнения защитного сооружения,

$$T_{\text{общ}} = \frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + \ldots + T_{\text{п}} + T_{\text{р}},$$

где $l_1$, $l_2$ — длина характерных участков маршрута (горизонтальная поверхность, лестница и т. д.), м; для упрощения подсчетов переход по лестнице на один этаж можно приравнять к утроенной высоте этажа; $v_1$, $v_2$ — скорость движения по соответствующим участкам пути. м/мин; $T_{\text{п}}$ — время, затрачиваемое на проход через входной проем в сооружение, мин; $T_{\text{р}}$ — время, затрачиваемое человеком на выполнение минимально необходимых действий от объявления сигнала «Воздушная тревога» (сбор, выключение станка, электроосвещения, одевание и т. п.) до начала движения к сооружению. Обычно на это затрачивается 1,5—2 мин.

Скорость движения людей на открытом участке маршрута без стесненных условий и встречных потоков ускоренным шагом или бегом принимается равной 80—135 м/мин. Для лиц пожилого возраста она будет несколько меньшей.

Скорость движения при максимальных плотностях потока по го-

Рис. 5.11. Зависимость скорости движения людей от плотности людских потоков:

*1* — свободное движение; *2* — лестницы (подъем); *3* — лестницы (спуск); *4* — горизонтальные пути; *5* — проемы

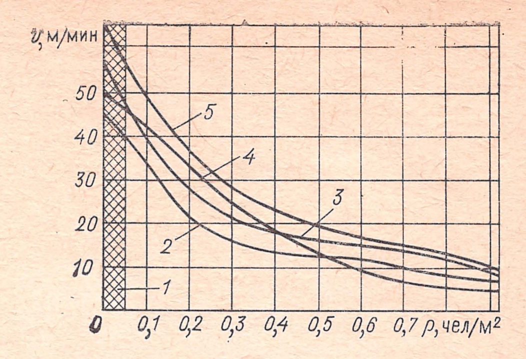
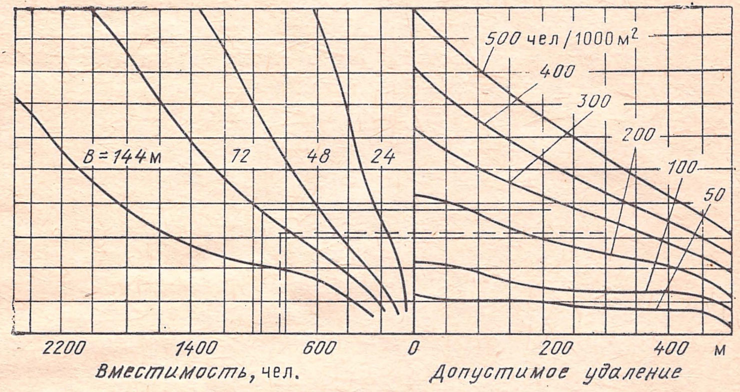



Рис. 5.12. График для определения удаления отдельно стоящих защитных сооружений от производственных зданий:

*В* — ширина здания




ризонтальной поверхности принимают 16 м/мин, по лестнице вниз — 10 м/мин, вверх — 8 м/мин.

Время на проход через входную дверь

$$T_п = N/П,$$

где $N$ — вместимость сооружения; $П$ — пропускная способность входа (пропускная способность двери шириной 80 см принимается 70 чел/мин, шириной 1,2 м — 110 чел/мин).

Приведенный расчет является, конечно, упрощенным и дает лишь ориентировочные данные, которые, однако, удовлетворяют практическим требованиям.

На самом деле процесс движения людских потоков в аварийных обстоятельствах несколько более сложен и зависит от ряда других причин — психологического состояния людей в минуты опасности, от возраста и физического состояния. На скорость движения влияет также плотность потока, ширина дверных проемов и ряд других факторов.

Более подробные методы расчетов параметров движения людских потоков изложены в книге под ред. проф. В. М. Предтеченского «Архитектура гражданских и промышленных зданий. Основы проектирования» (Стройиздат, 1966).

Несмотря на кажущуюся простоту подсчета, для определения общего времени, необходимого на заполнение защитного сооружения, требуется четкая последовательность. Вначале необходимо на плане объекта или территории ЖЭК, ДЭЗ наметить пути движения людей к сооружению. Это — наиболее сложная часть задачи, при решении которой нужно иметь в виду следующее. В аварийной обстановке люди всегда стараются двигаться к цели кратчайшим путем, выбирая свободные и широкие дороги, где можно идти или бежать быстрее. Замечено также, что в силу привычки они часто направляются к тем выходам, по которым ходят в обычное время, даже если последние расположены дальше от входа в сооружение.

При определении путей движения необходимо стремиться к расчленению людского потока, чтобы уже в самом начале пути снизить его плотность. Это позволит избежать значительного скопления людей в одном месте. После этого на плане вычерчивают общий путь движения, разбивают его на характерные участки и подсчитывают длину каждого из них. Как уже отмечалось, необходимо стремиться к тому, чтобы не было встречных и перекрещивающихся потоков.

По мере подхода к сооружению людские потоки будут сливаться вследствие чего произойдет их уплотнение; это может стать причиной снижения скорости движения. Чтобы одновременно потоки не сливались в узких коридорах, на лестничных клетках, в стесненных проходах, некоторым группам людей можно наметить более длинный маршрут в обход таких стесненных участков или параллельно другому потоку.

Время $T_п$ подсчитывают для одновременного подхода большого количества людей или при одновременном слиянии потоков при входе.

Можно рассчитать несколько вариантов маршрутов и выбрать оптимальный. Нельзя при этом допускать пересечения людских потоков с магистралями и дорогами с интенсивным автомобильным или железнодорожным движением.

Для выбранного варианта пути определяют места с наиболее напряженным движением. В этих местах необходимо вывесить предупредительные знаки или предусмотреть пост дежурных. Одновременно намечают другие меры, которые следует осуществлять по особому указанию. К таким мерам относятся устройство дополнительных входов и выходов из производственных зданий, с территории предприятия, снятие дверей-вертушек у центральных проходных заводов, установка указателей по всем маршрутам движения, уборка и расчистка территории на пути движения и т. д.

В обеспечении надежной защиты большое значение имеет создание

системы защитных сооружений на предприятии, на территории ЖЭК, ДЭЗ, микрорайона. Под ней понимается объединение отдельных сооружений общими соединительными галереями, аварийными выходами и едиными сетями внешнего и автономного электро- и водоснабжения. В условиях массовых разрушений такая группа защитных сооружений, входящих в одну систему, более устойчива, рациональнее используется внутреннее оборудование, улучшаются возможности вывода людей из сооружений.

В единую систему желательно объединять как вновь строящиеся защитные сооружения, так и имеющиеся, увязывая требования защиты с общими задачами строительства или реконструкции предприятия, его отдельных цехов и зданий.

Создание единой системы защитных сооружений диктуется не только требованиями надежности и устойчивости отдельных защитных сооружений. В настоящее время в промышленном строительстве создаются крупные универсальные промышленные здания с развитой подземной частью, которая может быть приспособлена для защиты. Это позволяет эффективнее использовать материальные ресурсы, резко сократить территорию застройки, инженерные сети и пр. Одновременно также комплексно, во взаимной увязке с особенностями производства, планировки и застройки территории необходимо решать мероприятия по защите рабочих и служащих. Расстояние от здания до убежищ можно определить по графику рис. 5.12.

*Пример 1.* Количество укрываемых людей в цехе 1000 чел. Здание одноэтажное, $B=72$ м, $\rho=300$ чел/1000 м$^2$.

Определить допустимое удаление убежища при условии, что размеры выходов из здания приняты нормативные. Ответ — не более 220 м.

*Пример 2.* На расстоянии 300 м от цеха возводится убежище. Сколько людей может быть укрыто в этом убежище при $B=72$ м, $\rho=$ $=300$ чел/1000 м$^2$? Ответ — 850 чел.

Наиболее полно вопросы создания системы защитных сооружений могут быть учтены на стадии разработки генерального плана реконструкции предприятия, в котором учитывают не только существующее положение, но и перспективы развития объекта. В генеральном плане наряду с другими мероприятиями должны быть отражены вопросы доведения фонда защитных сооружений до нормативных требований как по количеству, так и по защитным свойствам.

Необходимо стремиться к тому, чтобы проектную документацию по дооборудованию и новому строительству разрабатывали не по отдельным сооружениям, а комплексно. Это означает, что на стадии разработки проекта вопросы укрытия работающих на объекте целесообразно решать, максимально используя фонд готовых защитных сооружений, а также подземные сооружения в намеченных к строительству новых зданиях.

Разумеется, все эти вопросы решают не изолированно, а с учетом особенностей предприятия — технологии производства, территории, инженерных сетей, численности работающих, перспектив развития и др. На основании такого комплексного проектного решения, учитывающего общую потребность в защитных сооружениях, проекты отдельных защитных сооружений разрабатывают в зависимости от выделяемых капиталовложений и сроков строительства (реконструкции) на объекте. Такой подход в решении вопросов защиты на объекте обеспечит не только более эффективное использование капиталовложений, но и значительно улучшит мероприятия по защите людей.

Приложение 1. **Сборные железобетонные конструкции**

| Наименование конструкции | Эскиз | Марка конструкции | Размеры, м: l | Размеры, м: b | Размеры, м: h | Марка бетона | Расход материалов: Бетон, м³ | Расход материалов: Сталь, кг | Масса, т |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Серия У-01-01** | | | | | | | |
| Плиты | | П1-1÷П1-3; П1-1-1÷П1-3-1 | 5,67 | 2,98 | 0,30 | 300 | 2,36 | 496—851 | 5,9 |
| | | П2-1÷П2-5; П2-1-÷П2-5-1 | 5,47 | 2,98 | 0,30 | | 2,23 | 369—820 | 5,6 |
| | | П3-1; П3-2; П3-1-1; П3-2-1; | 2,47 | 2,98 | 0,10 | 300 | 0,73 | 79—103 | 1,8 |
| | | П4-1÷П4-4; П4-1-1÷П4-4-1 | 3,97 | 2,98 | 0,14 | | 1,65 | 121—288 | 4,1 |
| | | П5-1; П5-2; П5-1-1; П5-2-1 | 4,17 | 2,98 | 0,14 | | 1,73 | 125—299 | 4,3 |
| Балки | | Б1-1÷Б1-5 | 5,70 | 0,80 | 0,60 | 400 | 2,73 | 328—836 | 6,8 |
| Колонны | | К1-1 | 3,0 | 1,5 | 0,5 | 300; 400 | 2,25 | 256 | 5,6 |
| | | К2-1; К2-2 | | 1,0 | | | 1,5 | 179 | 3,8 |
| | | К3-1; К3-2 | | 0,75 | | | 1,12 | 157; 204 | 2,8 |
| | | К4-1; К4-2 | | 0,75 | | | 1,12 | 121 | 2,8 |

| Наименование конструкции | Эскиз | Марка конструкции | Размеры, м | | | Марка бетона | Расход материалов | | Масса, т |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $l$ | $b$ | $h$ | | Бетон, м³ | Сталь, кг | |
| Стеновые панели | | СП1-1÷СП1-12<br>СП2-1÷СП2-6 | 3,65 | 2,98 | 0,35 | 300;<br>400 | 3,8<br>3,75 | 272—573<br>262—527 | 9,5<br>9,4 |
| | | Серия У-01-02 | | | | | | | |
| Плиты | | П-1<br>П-1т | 4,8<br>4,8 | 3,1<br>3,1 | 0,12<br>0,12 | 300<br>300 | 1,57<br>1,57 | 281,2—379,2<br>367,6—473,6 | 3,93<br>3,93 |
| | | П-1а<br>П-1б | 4,8<br>4,8 | 1,3<br>1,55 | 0,12<br>0,12 | 300<br>300 | 0,64<br>0,78 | 93,5—126,6<br>137,5—231,5 | 1,6<br>1,95 |
| | | П-2 | 3,1 | 3,1 | 0,08 | 300 | 0,76 | 85,1—112,3 | 1,9 |

| Наименование конструкции | Эскиз | Марка конструкции | Размеры, м | | | Марка бетона | Расход материалов | | Масса, т |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $l$ | $b$ | $h$ | | Бетон, м³ | Сталь, кг | |
| Плиты | | П-3 | 5,99 | 2,99 | 0,12 | 300 | 1,98 | 303,4—556,8 | 4,95 |
| | | П-3а | 5,75 | 2,99 | 0,12 | 300 | 1,98 | 293—534,7 | 4,95 |
| Капители | | КТ-1 | 1,7 | 1,7 | 0,58 | 300 | 0,43 | 70,6 | 1,08 |
| | | КТ-2 | 1,9 | 1,9 | 0,58 | 300 | 0,68 | 78,9 | 1,70 |
| Колонны | | К-1 | 3,15 | 0,6 | 0,6 | 300; | 2,82 | 83,2 | 2,82 |
| | | К-2 | 3,35 | 0,8 | 0,8 | 400 | 5,35 | 159,1 | 5,35 |
| | | К-2а | 3,35 | 0,8 | 0,8 | | 5,35 | 246,2 | 5,35 |

| Наименование конструкции | Эскиз | Марка конструкции | Размеры м | | | Марка бетона | Расход материалов | | Масса, т |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $l$ | $b$ | $h$ | | Бетон, м³ | Сталь, кг | |
| Стеновые панели | | ПС-1<br>ПС-2 | 4,0<br>4,0 | 1,48<br>1,48 | 0,3<br>0,4 | 400<br>400 | 1,97<br>2,56 | 184,0—210,8<br>244,2—255,2 | 4,93<br>6,4 |
| Ленточные фундаменты | | ФЛ-1<br>ФЛ-2 | 1,98<br>1,98 | 1,0<br>1,2 | 0,75<br>0,90 | 300<br>300 | 1,48<br>1,47 | 37,2<br>45,8 | 2,95<br>3,68 |

Примечание. В марках конструкций условно опущен индекс, обозначающий класс нагрузки.

## Приложение 2. Технические данные металлических ставней, дверей и ворот

| Марка | Габаритные размеры проема, мм | | Масса, кг |
|---|---|---|---|
| | Ширина | Высота | |
| **Ставни** | | | |
| СУ-I-1 | 800 | 800 | 240 |
| СУ-II-1 | 800 | 800 | 186,4 |
| СУ-III-1 | 800 | 800 | 160 |
| СУ-III-2 | 800 | 800 | 160 |
| СУ-IV-1 | 800 | 800 | 84,3 |
| **Двери распашные** | | | |
| ДУ-I-1 | 1200 | 2000 | 696 |
| ДУ-II-1 | 800 | 1800 | 377 |
| ДУ-III-1 | 800 | 1800 | 299 |
| ДУ-IV-1 | 800 | 1800 | 154 |
| ДУ-III-3 | 800 | 1800 | 310 |
| ДУ-III-2 | 1200 | 2000 | 461 |
| ДУ-IV-3 | 800 | 1800 | 287 |
| ДУ-IV-2 | 1200 | 2000 | 403 |
| ДУ-I-2 | 1200 | 2000 | 520 |
| ДУ-I-3 | 800 | 1800 | 386 |
| ДУ-III-5 | 1200 | 2000 | 680 |
| ДУ-III-6 | 800 | 2000 | 420 |
| ДУ-I-7 | 800 | 1800 | 950 |
| **Дверь откатная** | | | |
| ДУ-IV-4 | 1800 | 2400 | 3100 |
| **Ворота распашные одностворчатые** | | | |
| ВУ-I-1 | 2200 | 2400 | 3051 |
| ВУ-II-1 | 2200 | 2400 | 2626 |
| ВУ-III-1 | 2200 | 2400 | 1930 |
| ВУ-I-2 | 3000 | 2400 | 4261 |
| **Ворота распашные двустворчатые** | | | |
| ВУ-II-2 | 3000 | 2400 | 3660 |
| ВУ-III-2 | 3000 | 2400 | 2776 |

## Приложение 3. Перечень имущества, необходимого для укомплектования защитного сооружения

| Наименование | Количество | Норма расчета |
|---|---|---|
| **Оборудование и мебель** | | |
| Нары двух-трехъярусный | 1 | На 5—6 чел. |
| Стол | 6 | На 1 сооружение |
| Стул, табурет | 10 | То же |
| Шкаф металлический большой | 1 | „ „ |
| Шкаф металлический малый | 1 | „ „ |
| Шкаф для хранения медикаментов | 1 | „ „ |

| Наименование | Количество | Норма расчета |
|---|---|---|
| Кушетка | 1 | На 1 сооружение |
| Ширма | 1 | То же |
| Умывальник | 1 | » » |
| Бачок для питьевой воды вместимостью 15—20 л | 1 | На 100 чел. |
| Мешок бумажный для сбора сухих отходов | 1 | На 50 чел. |
| **Приборы** | | |
| Термометр комнатный | 1 | На 1 отсек |
| Психрометр с психрометрическими таблицами | 1 | То же |
| Газоанализатор-сигнализатор на кислород, углекислый газ и окись углерода | 1 | На 1 сооружение |
| Измеритель ИМД-21с | 1 | На 1 сооружение вместимостью более 600 чел. или при наличии пункта управления |
| Компас | 1 | На 100 чел. |
| Тягонапоромер наклонный ТНЖ или ТНМП-1 | 1 | На 1 сооружение |
| **Имущество связи** | | |
| Аппарат телефонный | 1—2 | На 1 убежище |
| Громкоговоритель | 1 | На 1 отсек убежища |
| **Имущество медицинское** | | |
| Аптечка коллективная | 1 | На 100—150 чел. |
| То же | 1 | На 400—600 чел. |
| Набор фельдшерский | 1 | На сооружение вместимостью 150—1200 чел. (при наличии фельдшера) |
| Набор врачебный | 1 | На сооружение вместимостью 1200 чел. и более (при наличии врача) |
| Носилки санитарные | 1 | На каждые 500 чел., но не менее одних на 1 сооружение |
| **Инвентарь и имущество для организации питания** | | |
| Деревянный (стеллаж) для размещения продовольствия, м² | 0,45 | На 100 чел. на 1 сут |
| Стол | 1 | На каждое рабочее место фасовщика-раздаучика |
| Стул, табурет | 1 | То же |
| Весы циферблатные | 1 | » » |

| Наименование | Количество | Норма расчета |
|---|---|---|
| Доска разделочная (для нарезания продуктов) | 1 | На каждое рабочее место фасовщика-раздатчика |
| Нож поварской | 1 | То же |
| Нож консервный | 1 | На 10 чел. |
| Ложка столовая | 1 | На 1 чел. |
| Кружка | 1 | То же |
| Нож, ножницы для вспарывания мешков | 1—2 | На 100 чел. |
| Гвоздодер для вскрытия ящиков и коробок | 1—2 | То же |
| Пакет полиэтиленовый или бумажный или бумага оберточная (0,5×0,5), м² | 1 | На 1—4 чел. |
| Спецодежда (куртка, халат, фартук хлопчатобумажный) и полотенца вафельные, комплект | 1 | На 1 чел. звена организации питания |
| Мешок бумажный для сбора сухих отходов | 1 | На 50 чел. |

**Имущество противопожарное**

| Наименование | Количество | Норма расчета |
|---|---|---|
| Огнетушитель ручной пенный или углекислотный | 1 | На каждые 300 м² пола сооружения, кроме того, на каждое помещение для установок РУ-150/6 |
| Ящик с песком | 1 | На каждые 300 м² пола сооружения |

**Инструмент**

| Наименование | Количество | Норма расчета |
|---|---|---|
| Домкрат | 1 | На 1 сооружение |
| Кувалда | 1 | То же |
| Лом | 2 | » » |
| Киркомотыга | 2 | » » |
| Лопата | 2 | » » |
| Шлямбур | 2 | » » |
| Скарпель | 2 | » » |
| Зубило | 1 | » » |
| Плоскогубцы (кусачки) | 1 | » » |
| Клинья стальные | 2—3 | » » |
| Молоток | 2 | » » |
| Топор | 2 | » » |
| Пила-ножовка по дереву | 1 | » » |
| Пила-ножовка по металлу с запасными полотнами | 1 | » » |
| Дрель электрическая или ручная с набором сверл большого диаметра | 1 | » » |

| Наименование | Количество | Норма расчета |
|---|---|---|
| **Материал ремонтный** | | |
| Вставки кабельные сечением до 6 мм², длиной 1,5—2 м | 2 | На 1 сооружение |
| Вставки кабельные сечением свыше 6 мм², длиной 1,5—2 м | 2 | То же |
| Зажимы кабельные универсальные | 4 | " " |
| Лента изоляционная | 0,5 | " " |
| Пленка полихлорвиниловая толщиной 0,3 мм, м² | 1,5—2 | " " |
| Резина листовая, м² | 1—1,5 | " " |
| Веревка (шнуры) сечением 10—12 мм², кг | 1 | " " |
| Шланги резиновые длиной 1,5—2 м для сращивания водопроводных труб | 2 | " " |
| Заглушки на фланцы трубопроводов разных диаметров | 4 | " " |
| Пробки деревянные | 5—6 | " " |
| Гвозди 100—150 мм, кг | 1 | " " |
| Стойки, распорки, шт. | 4—5 | " " |
| Проволока вязальная, кг | 1,5 | " " |
| Цемент, кг | 20 | " " |
| Глина, кг | 50 | " " |
| Пакля, кг | 1 | " " |
| Лента клеящая, м | 50 | " " |
| Резина уплотнительная, м | 10 | " " |
| Клей № 88, кг | 0,5 | " " |
| **Другие материалы** | | |
| Мешковина или ветошь, кг | 2—3 | На 1 сооружение |
| Лизол в бутыли, л | 3—5 | То же |
| Аммоний сернокислый, л | 2—3 | " " |
| Опрыскиватель ранцевый (гидропульт) | 1 | " " |
| Хлорамин, кг | 0,07 | На 100 чел. |
| Соль двутретьосновная гипохлорита кальция (ДТС-ГК), кг | 0,1 | То же |
| Параформ, кг | 0,2 | " " |
| Медь сернокислая, кг | 1 | " " |
| Паранитрофенол, кг | 0,3 | " " |
| Медь бромная, кг | 0,6 | " " |
| **Инвентарь для уборки помещений** | | |
| Щетки половые (веники) | 2 | На 1 отсек |
| Совки для мусора | 1 | То же |
| Ведра, урны для мусора | 4 | " " |
| Ветошь хлопчатобумажная, кг | 5 | На 1 сооружение |

## Приложение 4. Перечень документов, необходимых в защитном сооружении

1. Паспорт защитного сооружения.
2. Инструкция по эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны в военное время.
3. Журнал проверки состояния защитного сооружения.
4. План защитного сооружения.
5. Перечень оборудования, инструмента и имущества.
6. Эксплуатационная схема воздухоснабжения.
7. Эксплуатационная схема электроснабжения.
8. Эксплуатационная схема водоснабжения и канализации.
9. Инструкция по обслуживанию дизельной электростанции.
10. Инструкция по обслуживанию фильтровентиляционного оборудования.
11. Инструкции по эксплуатации средств индивидуальной защиты.
12. Сигналы оповещения гражданской обороны.
13. Список телефонов.
14. Журнал регистрации показателей микроклимата и газового состава воздуха в защитном сооружении.
15. Таблицы прогнозирования возможности обитаемости в защитном сооружении в зависимости от параметров воздушной среды.
16. Схема эвакуации людей из очага поражения.
17. Журнал учета обращений за медицинской помощью.

## Приложение 5. Журнал проверки состояния убежища (противорадиационного укрытия) №________

____________________________________________
(наименование организации, которой принадлежит убежище

__________________________, расположенное по адресу ________
(противорадиационное укрытие)

______________________________

| Дата проверки | Должности, фамилии и инициалы проверяющих | Проверенные конструкции, узлы, механизмы и оборудование | Результаты осмотра и замеченные недостатки | Срок устранения недостатков | Дата устранения недостатков и подпись ответственного лица |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

Примечание. Журнал хранится в убежище (противорадиационном укрытии).

Приложение 6. **Акт приемки в эксплуатацию Государственной приемочной комиссией законченного строительством защитного сооружения (форма)**

____________________________________________________________
(наименование защитного сооружения)

г. ____________________ " ______ " ____________ 19__________ г.

Государственная приемочная комиссия, назначенная________________
(наименование

____________________________________________________________
органа, назначившего Государственную приемочную комиссию)

решением от "_____" _____________ 19_____ г. №_______ в составе:

председателя______________________ (фамилия, и., о., должность),

членов комиссии______________________ (фамилии, и., о., должности),

представителей привлеченных организаций________________________

____________________________________________________________
(фамилии, и., о., должности, организации)

и экспертов __________________________________________________
(фамилии, и., о.)

составила настоящий акт о нижеследующем:

1.__________________________________________________________
(наименование заказчика)

предъявлено к приемке в эксплуатацию законченное строительством

____________________________________________________________
(наименование защитного сооружения и его краткие технические данные)

2. Строительство______________________________

______________________________
(наименование защитного сооружения)

осуществлялось генеральным подрядчиком______________________________

______________________________,
(наименование генерального подрядчика и указание его ведомства, подчиненности)

выполнившим______________________________
(наименование работы)

и его субподрядными организациями ______________________________

______________________________.
(наименование субподрядных организаций и выполненных ими специальных работ)

3. Государственной приемочной комиссии предъявлена заказчиком (застройщиком) следующая документация: ______________________________

______________________________
(перечень всех предъявленных документов или материалов или дать их в приложениях к настоящему акту)

4. Строительные и монтажные работы были осуществлены в сроки:

начало работ ______________________________,
(год и месяц)

окончание работ ______________________________,
(год и месяц)

при продолжительности строительста в соответствии с утвержденными нормами ______________________________
(фактическая продолжительность строительства и продолжительность строительства по нормам)

На основании рассмотрения представленной заказчиком (застройщиком) документации и осмотра предъявленных к приемке в эксплуатацию объектов в натуре, выборочной проверки конструкций и узлов, а

также дополнительных испытаний ________________________________

________________________________________________________________
(наименование конструкций и дополнительных испытаний)

Государственная приемочная комиссия устанавливает следующее:

а) строительство произведено на основании решения ______________

________________________________________________________________
(дата и № решения, наименование органа, вынесшего решение)

б) проектно-сметная документация на строительство ______________

________________________________________________________________
(наименование объекта)

разработана _____________________________________________________

________________________________________________________________
(наименование генерального проектировщика и других проектных организаций, принимавших участие в разработке проекта)

и утверждена ____________________________________________________
(наименование органа, утвердившего проектно-сметную документацию, дата утверждения)

в) вводимое в эксплуатацию ______________________________________
(наименование защитного сооружения,

________________________________________________________________
вместимость, класс защиты, использование в мирное время,

________________________________________________________________;
соответствует или не соответствует утвержденному проекту)

г) выполнены мероприятия для мирного времени по охране труда и технике безопасности, пожаробезопасности и обезвреживание сточных вод

________________________________________________________________
(характеристика проведенных мероприятий)

д) строительно-монтажные работы по строительству ______________

___________________________________________________________
(наименование защитного сооружения)

выполнены с оценкой ____________________________________________

___________________________________________________________
(оценка качества строительно-монтажных работ, смонтированного оборудования, а также проектно-сметной документации)

и по объекту в целом ____________________________________________
(отлично, хорошо, удовлетворительно)

е) в процессе строительства имелись следующие отступления от утвержденного проекта, рабочих чертежей, строительных норм и правил, в том числе и отступления от норм продолжительности строительства

___________________________________________________________

___________________________________________________________
(выявленные отступления, по какой причине они произошли, кем и когда санкционированы, приложить решение приемочной комиссии по этому вопросу);

ж) имеющиеся в объекте недоделки согласно приложению[1] №_________ не препятствуют его нормальной эксплуатации и не ухудшают санитарно-гигиенических условий и безопасности труда работающих;

з) полная сметная стоимость строительства объекта (по утвержденной

сметной документации)_______________________________тыс. руб.

Фактические затраты (для заказчика)_____________________тыс. руб.

---

[1] В приложении дать полный перечень недоделок их сметную стоимость и сроки устранения, а также указать организации, обязанные выполнить работы по устранению этих недоделок.

**Приложение. 7. Справка о проверке герметичности (подпора) убежища**

В убежище по адресу______________________________________________,
(район, улица, номер дома)

принадлежащему________________________________________________
(наименование строительной организации или

______________________________________________________________
владельца ДЭЗ, ЖЭК, домоуправления, арендатора)

проверена герметичность с помощью______________________________

______________________ типа ________________ со следующими результа-
(наименование прибора)
тами:

| Внутренний объем убежища в зоне герметизации, $м^3$ | Расход воздуха фильтровентиляционным агрегатом, $м^3/ч$ | Кратность воздухообмена | Подпор, Па | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Проверку производили:

1. ______________________________(подпись)

2. ______________________________(подпись)

3. ______________________________(подпись)

Дата______________________________

Приложение 8. **Паспорт убежища (противорадиационного укрытия)** ____________

Общие сведения

Адрес____________________________________________
(город, район, улица, № дома)

Кому принадлежит____________________________________
(к какому предприятию приписано убежище,

____________________________________________
противорадиационное укрытие)

Наименование проектной организации и кем утвержден проект

____________________________________________

____________________________________________

Наименование строительно-монтажной организации, возводившей убежище (противорадиационное укрытие)____________________
Назначение убежища (противорадиационного укрытия) в мирное время

____________________________________________

____________________________________________

Организация, эксплуатирующая в мирное время убежище (противорадиационное укрытие)____________________________

Дата приемки в эксплуатацию____________________________
(год, месяц, число)

Время приведения убежища (противорадиационного укрытия) в готовность______________________часов.

Технические данные убежища (противорадиационного укрытия):

вместимость, чел.____________________________________

общая площадь, $м^2$____________________________________

общий объем, $м^3$____________________________________

Расположение убежища (противорадиационного укрытия):

встроенное в здание ________________________ этажей,

отдельно стоящее ________________________

в горных выработках ________________________

Количество входов ________________________

Количество аварийных выходов ________________________
Количество дверей и ставней (с указанием марки):

защитно-герметических ________________________

герметических ________________________

Класс защиты убежища (противорадиационного укрытия) ____________
Технические данные системы воздухоснабжения

| Вентиляторы | | | Фильтры и средства регенерации | | Герметические клапаны | | Противовзрывные устройства | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тип | Количество | Расход воздуха, $м^3/ч$ | Тип | Количество | Тип | Количество | Тип | Количество |
| | | | | | | | | |

| Насосы | | | Калориферы или воздухоохладители | | | Холодильные машины | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тип | Количество | Подача, $м^3/ч$ | Тип | Количество | Расход воздуха, $м^3/ч$ | Тип | Количество | Мощность, Вт |
| | | | | | | | | |

Наличие и перечень измерительных приборов ________________________

________________________________________________

Степень герметичности („подпора") ______________________________

________________________________________________________________

Система отопления ______________________________________________

Система электроснабжения _______________________________________

Система водоснабжения __________________________________________
(вид водопровода, артезианская скважина,

________________________________________________________________
вместимость аварийных резервуаров)

Тип канализации и количество санприборов _______________________

________________________________________________________________

Инструмент, инвентарь и оборудование, имеющееся в убежище (противорадиационном укрытии) ______________________________

________________________________________________________________

________________________________________________________________

Дата заполнения паспорта _______________________________________

Ответственный представитель
организации, эксплуатирующей
защитное сооружение ____________________
(подпись)

Представитель Штаба гражданской
обороны области (города, района) ____________________
(подпись)

Примечание. Паспорт составляют в трех экземплярах; первый находится в убежище (противорадиационном укрытии), второй — в службе убежищ и укрытий объекта, третий — в Штабе гражданской обороны области (города, района).

## Приложение 9. Приемосдаточный акт

«___» ________________ 19______ г.

Мы, нижеподписавшиеся, с одной стороны, начальник ДЭЗ (комендант)

_______________________________________________

(ненужное зачеркнуть)

и, с другой стороны, арендатор ______________________________
в присутствии представителя райжилуправления передали в аренду на сохранение нежилого помещения, состоящего на инвентарном учете в

_______________________________________________

райжилуправлении за № __________ по адресу ____________________

______________________________ в соответствии с ордером

№ __________ от «___» ______________ 19______ г. и обязательством № __________ для использования ____________________

_______________________________________________

(указать под какие нужды передается и какой организации)

Общая площадь помещения __________ м², полезная площадь __________ м².
Основные конструктивные элементы помещения и оборудование, подлежащие сохранению при использовании:

| Наименование | Количество | Техническое состояние |
|---|---|---|
| | | |

Санитарное состояние помещения ______________________________
Арендатор (владелец) обязан произвести необходимый ремонт в соответствии с имеющимися правилами в сроки ____________________

_______________________________________________

Начальник ДЭЗ ____________________
(подпись)

Арендатор ____________________
(подпись)

Представитель райжилуправления ____________________
(подпись)

## Приложение 10. Обязательство арендатора

"___" ________________ 19     г.

Настоящее обязательство дано ______________________________________

жилищному управлению района (города) ______________ и заключается в следующем: нежилое помещение, состоящее на инвентарном учете в

жилищном управлении района (города) за № ______________ по адресу

______________________________________________________________________

передаваемое мне, арендатору, владельцем дома в лице ______________

______________________________________________________________________
(должность, наименование учреждения)

______________________________________________________________________
(фамилия, имя, отчество)

действующему на основании__________________________________________

______________________________________________________________________
(доверенности, положения)

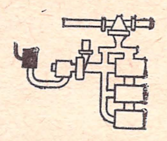
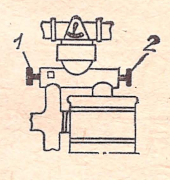
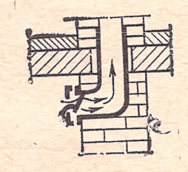
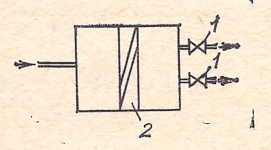
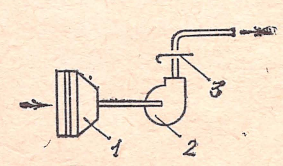
обязуюсь использовать под __________________________________________

______________________________________________________________________
(назначение)

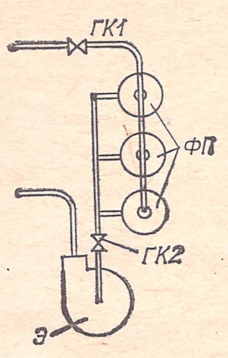
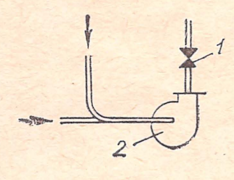
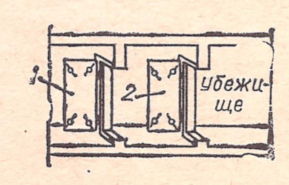
и сохранять его в полном порядке в соответствии с имеющимися правилами содержания и использования защитного сооружения, с которыми ознакомлен.

Ордер №________________ от "_____"________________19     г.

Место печати                    Подписи____________

| Оборудование | Схема оборудования | При повседневной эксплуатации |
|---|---|---|
| | | Фильтровентиляционное |
| С ФВК-1* | | Первый |
| С ФВК-2* | | Первый |
| С ФВА-49: | | |
| электровентилятор ЭРВ-49 |  | Включен |
| сдвоенный клапан |  | Шток *1* открыт, шток *2* закрыт и опечатан |
| клапан избыточного давления КИД |  | |
| Оборудование убежищ большой вместимости: герметические клапаны *1* на воздуховодах от противопыльных фильтров *2* в воздухозаборах при режиме чистой вентиляции |  | |
| электровентилятор *2* |  | Включен |
| калорифер *1* режима чистой вентиляции | | Включается в зависимости от температуры наружного воздуха |
| шибер *3* на разводящем воздуховоде | | Открыт |

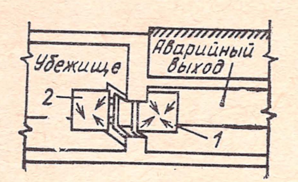
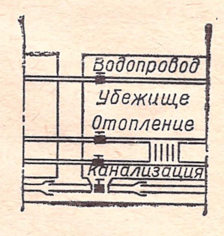
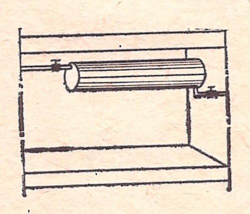
| Во время проветривания | По сигналам гражданской обороны: „Воздушная тревога“** | „Отбой воздушной тревоги“ | „Химическая тревога“ | „Радиоактивная опасность“ (при выпадении радиоактивной пыли) |
|---|---|---|---|---|
| оборудование | | | | |
| режим | Первый режим | | Второй режим | Первый режим |
| режим | Первый режим | | Второй режим | Первый режим |
| Включен не более 30 мин в 1 сут | Включен | | Включен | Включен |
| Шток *1* открыт, шток *2* закрыт и опечатан | Шток *1* открыт, шток *2* закрыт | Шток *1* открыт, шток *2* закрыт | Шток *1* закрыт, шток *2* открыт | Шток *1* открыт, шток *2* закрыт |
| Открыт | | | Открыт с учетом обеспечения подпора 50 Па | |
| Открыт | | | Закрыт | Открыт |
| Включен | Включен | Включен | Выключен | Включен |
| » | » | » | » | » |
| Открыт | Открыт | Открыт | Закрыт | Открыт |

| Оборудование | Схема оборудования | При повседневной эксплуатации |
|---|---|---|
| Фильтровентиляционные установки: |  | |
| *ГК1* на воздухозаборной трубе | | Закрыт |
| *ГК2* на сборном воздуховоде после фильтров-поглотителей: *ФП* | | » |
| электровентилятор *Э* | | Выключен |
| Вытяжной канал: |  | |
| электровентилятор *2* | | Включен |
| герметический клапан *1* на вытяжной системе вентиляции санузлов | | Открыт |
| | | Защитно-герметические и |
| Наружная защитно-герметическая дверь *1*, герметическая дверь *2* |  | Открыты и |

| Во время проветривания | По сигналам гражданской обороны | | | |
|---|---|---|---|---|
| | „Воздушная тревога"** | „Отбой воздушной тревоги" | „Химическая тревога" | „Радиоактивная опасность" (при выпадении радиоактивной пыли) |
| Закрыт | Закрыт | Закрыт | Открыт | Закрыт |
| " | " | " | " | " |
| Выключен | Выключен | Выключен | Включен | Выключен |
| Включен | Включен | Включен | Выключен | Включен |
| Открыт | Открыт | Открыт | Закрыт | Открыт |

герметические двери и ставни

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| подклинены | Открыты | Закрыты | Закрыты | Закрыты |

| Оборудование | Схема оборудования | При повседневной эксплуатации |
|---|---|---|
| Защитно-герметический ставень *1*, герметический ставень *2* |  | Прикрыты<br>ки на ре |
| Отключающие устройства на вводах труб водопровода, отопления, канализации |  | Откры |
| Отключающие устройства баков аварийного запаса воды |  | Закры |

** Схемы вентиляции с ФВК-1 и ФВК-2 и порядок включения оборудования жении 12.

** Непосредственно после взрыва систему воздухоснабжения отключают на режиме. В дальнейшем (при длительном пребывании людей в убежище) в зави- жения система воздухоснабжения работает на первом или третьем режиме.

| Во время проветривания | По сигналам гражданской обороны | | | |
|---|---|---|---|---|
| | „Воздушная тревога"* | „Отбой воздушной тревоги" | „Химическая тревога" | „Радиоактивная опасность" (при выпадении радиоактивной пыли) |
| без нагруз- зину | Закрыты | Закрыты (открыты при выходе через аварийный выход) | Закрыты | |
| ты | Закрыты | Закрыты | Закрыты | |
| ты | Закрыты (открыты при пополнении запаса воды) | Закрыты | | |

и клапанов по режимам работы системы воздухоснабжения приведены в прило-

срок до 1 ч, после чего в зависимости от обстановки ее включают на первом симости от температурно-влажностного режима внутри и обстановки вне соору-

## Приложение 12. Порядок включения оборудования фильтровентиляционных комплектов

### 1. Комплект ФВК-1 (рис. 1, табл. 1)

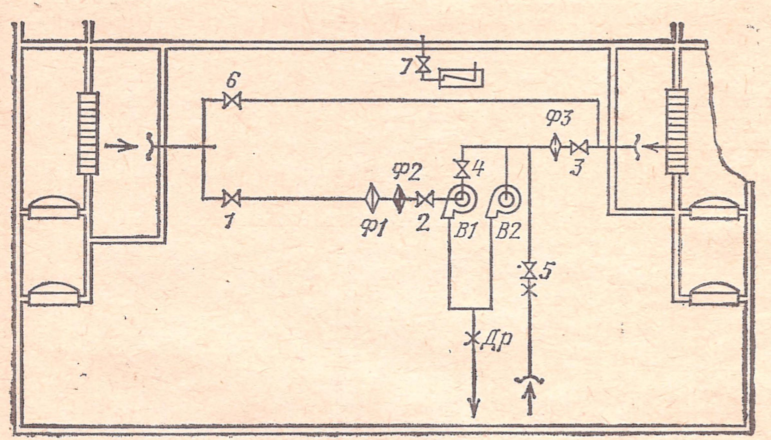



Рис. 1. Схема ФВК-1:

7 — кран тягонапоромера ТНЖ-1; *Ф1*, *Ф3* — противопыльные фильтры ПФП-1000; *Ф2* — фильтр-поглотитель ФПУ-200; *Др* — дроссель-клапан

| Оборудование (рис. 1) | Первый режим | Второй режим |
|---|---|---|
| Вентилятор ЭРВ 600/300 | *В2/—* | *В1/В2* |
| Клапан герметический Ду-200 | *3/6* | *—/3, 6* |
| Клапан Ду-100 | *4/1, 2, 5* | *1, 2, 5/4* |
| **Тягонапоромер ТНЖ-1** | *7/—* | *7/—* |

**Примечания:** 1. Клапан *6* открывается при первом режиме в случае завала правого воздуховода и при втором режиме в случае завала левого воздухозабора.

2. В числителе — оборудование включено, в знаменателе — выключено.

## 2. Комплект ФВК-2 (рис. 2, табл. 2)

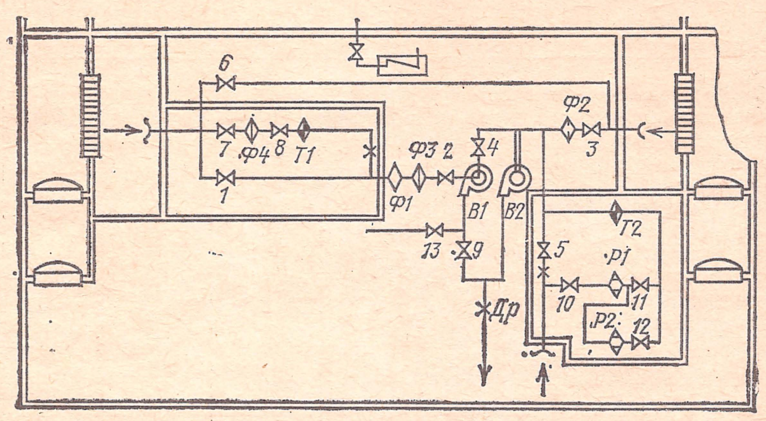



Рис. 2. Схема ФВК-2:
*Р1, Р2* — установки РУ-150/6; *Т1, Т2* — теплообменники; *Ф4* — фильтр ФГ-70; остальные обозначения см. на рис. 1

Таблица 2

| Оборудование (рис. 2) | Первый режим | Второй режим | Третий режим (шесть патронов) |
|---|---|---|---|
| Вентилятор ЭВР 600/300 | *В1, В2/—* | *В2/В1* | *В2/В1* |
| Тягонапоромер ТНЖ-1 | 7/— | 7/— | —/7 |
| Клапан ГК-200 | —/7,8 | —/7,8 | 7,8/— |
| Клапан Ду-100 | *4, 9/1, 2, 5, 10, 11, 12, 13* | *1, 2, 5, 9/4, 10, 11, 12, 13* | *2, 5, 9, 10, 11/1, 4, 12, 13* |
| Клапан герметический Ду-200 | *3/6* | *—/3,6* | *—/3,6* |

Примечание. В числителе—оборудование включено в знаменателе—выключено.

## Приложение 13. Примерные нормы времени на выполнение некоторых ремонтных работ в убежище

| Работа | Состав звена | | Норма времени, ч |
|---|---|---|---|
| | Разряд | Количество, чел. | |
| **1. Проверка герметичности убежища** | | | |
| Разовая проверка подпора[1] и общего состояния убежища при работе вентилятора от электродвигателя (один ФВА[2]) | 5 | 1 | 1,5 |
| | 3 | 1 | 1,5 |
| То же при ручном приводе вентилятора | 5 | 1 | 1,5 |
| | 3 | 2 | 3 |
| Полное выявление мест пропуска воздуха в стенах, потолках, дверях, окнах-лазах и т. д. (один отсек[3]) | 5 | 1 | 4 |
| То же при ручном приводе вентилятора | 5 | 1 | 4 |
| | 3 | 3 | 12 |
| **2. Герметизация убежища** | | | |
| Заделка мест пропуска воздуха (щелей до 0,3 м и мелких отверстий) в стенах, потолках, полу и пр. битумными мастиками (один отсек): | | | |
| а) при работе вентилятора от электродвигателя: | | | |
| до 5 мест | 5 | 1 | 1,5 |
| | 3 | 1 | 1,5 |
| до 10 мест | 5 | 1 | 2,5 |
| | 3 | 1 | 2,5 |
| свыше 10 мест | 5 | 1 | 4 |
| | 3 | 1 | 4 |
| б) при ручном приводе вентилятора: | | | |
| до 5 мест | 5 | 1 | 1,5 |
| | 3 | 3 | 4,5 |
| до 10 мест | 5 | 1 | 2,5 |
| | 3 | 3 | 7,5 |
| свыше 10 мест | 5 | 1 | 4 |
| | 3 | 3 | 12 |
| Заделка мест вводов труб, кабелей и др. с теплоизоляцией (одно место): | | | |
| растворами (для холодных трубопроводов) | 5 | 1 | 1,5 |
| битумными мастиками | 5 | 1 | 1,5 |
| | 3 | 1 | 1,5 |
| Заделка трещин у дверных коробок в местах примыкания к кладке с предварительной расчисткой (на 1 м трещины) | 4 | 1 | 0,4 |
| Укрепление и регулирование клина-затвора (один затвор) | 5 | 1 | 2 |
| Установка на дверь нового клина-затвора в готовое отверстие (1 затвор) | 5 | 1 | 2,5 |

| Работа | Состав звена | | Норма времени, ч |
|---|---|---|---|
| | Разряд | Количество, чел. | |
| Ремонт герметических регулировочных заглушек диаметром 100—200 мм (1 шт.) | 4 | 1 | 1,5 |
| **3. Ремонт и монтаж ФВА** | | | |
| Замена установленного фильтра-поглотителя без внесения изменения в монтажную схему (один фильтр-поглотитель) | 4<br>3 | 1<br>2 | 1<br>2 |
| Установка готовых заглушек с резиновыми прокладками на болтах к фильтрам-поглотителям (1 шт.) | 4 | 1 | 0,25 |
| Снятие резиновых соединительных муфт на воздуховодах диаметром 100 мм (1 шт.) | 4 | 1 | 0,3 |
| Замена электродвигателя и вентилятора ФВА с подсоединением к воздуховодам и опробованием (один комплект) | 5 | 1 | 2 |
| Припайка штуцеров к воздуховоду со сверлением отверстий при толщине металла 1—1,5 мм (1 шт.) | 5 | 1 | 1 |
| Устройство на прямых участках воздуховодов отверстий 75—75 мм для установки анемометра (одно отверстие) | 5 | 1 | 2,5 |
| Устройство вводов атмосферного давления в фильтровентиляционную камеру для присоединения подпоромера (1 шт.): | | | |
| сквозная пробивка наружных стен шлямбуром, прокладка газовой трубы диаметром 1/2—3/4″ и заделка цементным раствором с устройством наружной камеры, защищенной решеткой | 5 | 1 | 8 |
| изготовление газовой трубы диаметром 1/2—3/4″ с напайкой штуцера диаметром 5 мм — для резиновой трубки подпоромера | 5 | 1 | 4 |
| Теплоизоляция воздуховодов и холодных трубопроводов (1 м) диаметром, мм: | | | |
| до 50 | 5 | 1 | 1,33 |
| 100 | 5 | 1,25 | 1,33 |
| 150 | 5 | 1,5 | 1,33 |
| Устройство электропроводки к двигателю ФВА: установка рубильника, предохранительного щита, газовой трубы длиной до 4 м (одно место) | 5<br>3 | 1<br>1 | 7<br>7 |

| Работа | Состав звена | | Норма времени, ч |
|---|---|---|---|
| | Разряд | Количество, чел. | |
| Устройство заземления токоопасных частей ФВА (одно место) | 5 | 1 | 2,5 |
| Окраска масляной краской в защитный цвет за 1 раз всего ФВА (один ФВА) | 5 | 1 | 4 |

[1] При проверке подпора в процессе ремонтных работ к нормам времени применять коэффициент 0,25.

[2] При наличии двух ФВА к нормам времени применять коэффициент 1,25, при трех — 1,5.

[3] При наличии в убежище двух отсеков к нормам времени применять коэффициент 1,5; трех — 2; четырех — 2,5.

## Приложение 14. Табличка обозначения защитного сооружения (рис. 1).

Указатель маршрута к защитному сооружению (рис. 2)




Рис. 1




Рис. 2

На табличках и указателях фон белый, шрифт — черный, размеры указаны в сантиметрах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Алтунин А. Т.** Гражданская оборона сегодня. — В кн.: Люди и дела гражданской обороны. Сб. статей. М.: Воениздат, 1984, 371 с.

2. **ГОСТ** 18322—78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.

3. **Инструкция** по приемке в эксплуатацию законченных строительством защитных сооружений гражданской обороны и их использованию в мирное время. СН 464—74. М.: Стройиздат, 1974, 74 с.

4. **Ильяшов А. С.** Специальные вопросы архитектурно-строительного проектирования. М.: Стройиздат, 1977. 206 с.

5. **Каммерер Ю. Ю.** Эксплуатация убежищ гражданской обороны. М.: Стройиздат, 1970. 186 с.

6. **Каммерер Ю. Ю., Харкевич А. Е.** Аварийные работы в очагах поражения. М.: Воениздат, 1980. 208 с.

7. **Остроух Ф. И.** Строительство быстровозводимых убежищ и противорадиационных укрытий. М.: Энергоатомиздат, 1983. 120 с.

8. **Поникаров Д. Н., Чумаков В. И.** Защитные сооружения в подземных выработках. М.: Атомиздат, 1970. 61 с.

9. **Попов Н. Н., Расторгуев Б. С.** Вопросы расчета и конструирования специальных сооружений. М.: Стройиздат, 1977. 164 с.

10. **Попченко С. Н.** Гидроизоляция сооружений и зданий. Л.: Стройиздат, 1981. 304 с.

11. **Руководство** по применению двухслойных кровельных панелей в покрытиях промышленных зданий. М.: Стройиздат, 1980. 74 с.

12. **Руководство** по проектированию противорадиационных укрытий. М.: Стройиздат, 1981. 97 с.

13. **Руководство** по проектированию строительных конструкций убежищ гражданской обороны. М.: Стройиздат, 1982. 279 с.

14. **СНиП** II-11—77. Защитные сооружения гражданской обороны.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Юлий Юльевич Каммерер
Алексей Константинович Кутырев
Александр Есонович Харкевич

ЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ
ГРАЖДАНСКОЙ
ОБОРОНЫ
(УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ)

Редактор издательства В. И. Митрофанова
Художественный редактор Ю. В. Созанская
Переплет художника В. Ф. Громова
Технический редактор О. Н. Адаскина
Корректор З. Б. Драновская

ИБ № 1940

Сдано в набор 14.06.85 Подписано в печать 16.08.85 Т-16700
Формат 84×108[1]/[32] Бумага типографская № 2
Гарнитура литературная Печать высокая Усл. печ. л. 12,18
Усл. кр.-отт. 12,44 Уч.-изд. л. 13,46
Доп. тираж 40 000 экз. Заказ 426 Цена 55 к.

Энергоатомиздат, 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО «Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 113054, Москва, М-54, Валовая, 28

55 к

ЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ